

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNERLİK MİKROBİYOLOJİSİ
DOKTORA PROGRAMI
DR-2026-0018

**EGE BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN KOYUN VE
KEÇİLERDE GÖRÜLEN ABORT VAKALARINDA,
CAMPYLOBACTER SPP, CHLAMYDIA ABORTUS, COXIELLA
BURNETII'NİN MOLEKÜLER YÖNTEMLER İLE
PREVALANSININ ARAŞTIRILMASI**

AYDIN YAĞIZ
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Göksel ERBAŞ

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından VTF-23041 proje numarası ile desteklenmiştir.

AYDIN-2026

KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veterinerlik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Aydın YAĞIZ tarafından hazırlanan “Ege Bölgesinde Yetiştirilen Koyun Ve Keçilerde Görülen Abort Vakalarında, *Campylobacter* spp., *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii*’nin moleküler yöntemler ile prevalansının araştırılması” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 15/06/2026

Üye (T.D.)	: Prof.Dr. Göksel ERBAŞ	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Üye	: Prof. Dr. Serkan İKİZ	İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa
Üye	: Prof. Dr. Şükrü KIRKAN	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Üye	: Prof. Dr. Cavit KUM	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Üye	: Doç. Dr. Volkan ÖZAVCI	Dokuz Eylül Üniversitesi

ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsünün tarih ve sayılı oturumunda alınan nolu Yönetim Kurulu kararıyla

Prof. Dr. Süleyman AYPAK

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmamda ilgi, yardım ve hoşgörüsünü esirgemeyen danışmanım sayın Prof. Dr. Göksel ERBAŞ'a minnet ve şükranlarımı sunarım. Ayrıca bana her konuda yardımcı olan ve desteğini esirgemeyen Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veterinerlik Mikrobiyolojisi Anabilim Dalı öğretim üyelerine teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora çalışmamın her aşamasında bana yanımda olan ve desteğini hiç esirgemeyen Dr. Çağatay NUHAY'a özellikle teşekkür ederim. Bununla birlikte tezimin laboratuvar aşamasında her türlü desteği ve kolaylığı sağlayan İzmir/Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü Bakteriyoloji ve Viroloji Laboratuvarları'nda görevli mesai arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Son olarak tez çalışmam süresince gösterdiği sabır, özveri ve destekleri için canım annem Hediye YAĞIZ'a ve her zaman yanımda olan değerli aileme minnettarlığımı kelimelerle ifade etmenin mümkün olmadığını bilerek, sonsuz sevgi ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
RESİMLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Küçükbaş Hayvanlarda Abort	3
2.1.1. Abort Nedenleri ve Ekonomik Önemi.....	3
2.1.2. Enfeksiyöz Abort Etkenleri	5
2.2. <i>Campylobacter</i> spp.....	8
2.2.1. Etiyoloji ve Sınıflandırma.....	8
2.2.2. Epidemiyoloji	11
2.2.3. Patogenezis ve Klinik Bulgular	13
2.2.4. Teşhis Yöntemleri	14
2.3. <i>Chlamydia abortus</i>	16
2.3.1. Etiyoloji ve Sınıflandırma.....	16
2.3.2. Epidemiyoloji	18
2.3.3. Patogenezis ve Klinik Bulgular	20
2.3.4. Teşhis Yöntemleri	23

2.4. <i>Coxiella burnetii</i>	25
2.4.1. Etiyoloji ve Sınıflandırma.....	25
2.4.2. Epidemiyoloji	28
2.4.3. Patogenezis ve Klinik Bulgular	29
2.4.4. Teşhis Yöntemleri	31
2.5. Moleküler Teşhis Yöntemleri.....	34
2.5.1. Real-Time PCR'ın Temel Prensipleri	34
2.5.2. Real-Time PCR'ın Abort Teşhisindeki Yeri	36
3. GEREÇ VE YÖNTEM	39
3.1. Gereçler	39
3.1.1. Çalışma Materyali	39
3.1.2. Kullanılan Kimyasallar, Solusyonlar, Ayıraçlar	42
3.1.2.1. DNA Ekstraksiyon Kiti.....	42
3.1.2.2. Real-Time PCR analizinde kullanılan primer ve problemler	43
3.1.2.3. FastStart Essential DNA Probes Master	44
3.1.2.4. Pozitif Kontroller	44
3.1.3. Kullanılan Cihazlar	44
3.1.3.1. Hassas Teraziler.....	44
3.1.3.2. Santrifüj	44
3.1.3.3. Kuru Blok Isıtıcı Cihazı	45
3.1.3.4. Real Time PCR Cihazı	45
3.2. Yöntem	45
3.2.1. Örneklemeler	45
3.2.2. Örneklerin DNA ekstraksiyonu için hazırlanması.....	45
3.2.3. DNA Ekstraksiyonu	46
3.2.4. Chlamydia abortus'un Real-Time PCR ile Tespiti	47

3.2.5. <i>Coxiella burnetii</i> 'nin Real-Time PCR ile Tespiti	48
3.2.6. <i>Campylobacter</i> spp.'nin Real-Time PCR ile Tespiti	49
4. BULGULAR	50
4.1. Numune Dağılımı	50
4.2. Real-Time PCR Sonuçları	53
4.2.1. <i>Chlamydia abortus</i> Bulguları	54
4.2.2. <i>Coxiella burnetii</i> Bulguları	55
4.2.3. <i>Campylobacter</i> spp. Bulguları	56
4.3. Ko-enfeksiyon Analizi	56
4.4. İl Bazında Dağılım	57
4.5. Tür Bazında Dağılım	57
4.6. Yıl Bazında Dağılım	58
4.7. Mevsimsel Dağılım	58
4.8. İşletme Bazında Analiz	59
4.8.1. İşletme Numune Dağılımı	59
4.8.2. İşletme Düzeyinde Real-Time PCR Pozitifliği	60
4.8.3. Numune Sayısı ve Real-Time PCR Sonuçlarının İşletme Bazında Birleşik Analizi.....	60
4.8.4. İl Bazında İşletme Dağılımı.....	61
4.9. İstatistiksel Değerlendirme.....	62
4.9.1. Genel Prevalans ve %95 Güven Aralıkları.....	62
4.9.2. Tür Bazında Karşılaştırma	62
4.9.3. Yıl Bazında Karşılaştırma	63
4.9.4. İl Bazında Karşılaştırma.....	64
4.9.5. Mevsimsel Dağılımın İstatistiksel Değerlendirmesi.....	65
4.9.6. Genel Değerlendirme.....	66

5. TARTIŞMA	67
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	75
KAYNAKLAR	77
BİLİMSEL ETİK BEYANI	95
ÖZ GEÇMİŞ	96

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Aberran Cisimcik (Aberrant Body)
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BSL-2	: Biyogüvenlik Düzeyi 2 (Biosafety Level 2)
BSL-3	: Biyogüvenlik Düzeyi 3 (Biosafety Level 3)
CD4	: Cluster of Differentiation 4
CD8	: Cluster of Differentiation 8
CFT	: Komplement Fiksasyon Testi (Complement Fixation Test)
Ct	: Eşik Döngü Değeri (Cycle Threshold)
DFAT	: Direkt Floresan Antikor Testi
DNA	: Deoksiribonükleik Asit
EAE	: Koyunların Enzootik Abortusu (Enzootic Abortion of Ewes)
EFSA	: Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (European Food Safety Authority)
ELISA	: Enzim Bağlı İmmünosorbent Testi (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)
EM	: Elektron Mikroskobu
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
FAT	: Floresan Antikor Testi
GA	: Güven Aralığı
GLXA	: Glikolipid Ekzoantijeni
GM1	: Monosiyalotetraheksozilgangliozid
IF	: İmmünofloresan
IFAT	: İndirekt Floresan Antikor Testi
IHC	: İmmünohistokimya (Immunohistochemistry)
IS	: İnsersiyon Sekansı (Insertion Sequence)
IS1111	: Coxiella burnetii İnsersiyon Sekans Elementi 1111
KFT	: Komplement Fiksasyon Testi

LCV	: Büyük Hücre Varyantı (Large Cell Variant)
LOS	: Lipooligosakkarit
LPS	: Lipopolisakkarit
MAF	: Modifiye Aside Dirençli Boyama
MLVA	: Çok Lokuslu Değişken Sayıda Ardışık Tekrar Analizi
MST	: Çok Lokuslu Dizi Tiplendirmesi (Multispacer Sequence Typing)
NK	: Doğal Öldürücü Hücre (Natural Killer)
OEA	: Koyunların Enzootik Abortusu (Ovine Enzootic Abortion)
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
ompA	: Dış Membran Proteini A Geni (Outer Membrane Protein A)
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Polymerase Chain Reaction)
PV	: Parazitik Vakuol
qPCR	: Kantitatif Polimeraz Zincir Reaksiyonu
RNA	: Ribonükleik Asit
Real-	: Gerçek Zamanlı Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Real-Time PCR)
ŞA	: Sheep Abortion Suşu
SCV	: Küçük Hücre Varyantı (Small Cell Variant)
SNP	: Tek Nükleotid Polimorfizmi (Single Nucleotide Polymorphism)
SRAP	: Küçükbaş Abort Paneli (Small Ruminant Abortion Panel)
T4BSS	: Tip 4B Sekresyon Sistemi
TEM	: Transmisyon Elektron Mikroskobu
TLR2	: Toll Benzeri Reseptör 2 (Toll-Like Receptor 2)
TNF-α	: Tümör Nekroz Faktörü Alfa
WOAH	: Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (World Organisation for Animal Health)

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1.	Gram boyama altında martı kanadı şeklinde gözüken gram negatif basiller şeklinde gözüken <i>Campylobacter</i> spp.....	9
Resim 2.	<i>Campylobacter</i> spp.'nin elektron mikroskobu (EM) görüntüleri.....	10
Resim 3.	<i>Chlamydia abortus</i> 'un sebep olduğu inklüzyon cisimciklerinin Giemsa boyama altındaki görüntüsü	17
Resim 4.	<i>Coxiella burnetii</i> 'nin farklı varyantlarının elektron mikroskobundaki görüntüleri	27

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1.	Çalışmada incelenen numunelerin il, ilçe, tür ve yıl bazında dağılımı	39
Tablo 2.	Çalışmada kullanılan primer ve problemlerin nükleotid dizilimleri, hedef gen bölgeleri, amplicon büyüklükleri ve literatür kaynakları	43
Tablo 3.	Çalışmada incelenen numunelerin il, ilçe, tür ve yıl bazında dağılımı ile Real-Time PCR sonuçları	50
Tablo 4.	İncelenen numunelerde saptanan etken pozitifliklerinin genel özeti	53
Tablo 5.	<i>C. abortus</i> Real-Time PCR pozitifliğinin tür bazında dağılımı	54
Tablo 6.	<i>C. abortus</i> Real-Time PCR pozitifliğinin yıl bazında dağılımı	54
Tablo 7.	<i>C. abortus</i> Real-Time PCR pozitifliğinin il bazında dağılımı	54
Tablo 8.	<i>C. burnetii</i> Real-Time PCR pozitifliğinin tür bazında dağılımı	55
Tablo 9.	<i>C. burnetii</i> Real-Time PCR pozitifliğinin yıl bazında dağılımı	55
Tablo 10.	<i>C. burnetii</i> Real-Time PCR pozitifliğinin il bazında dağılımı	55
Tablo 11.	<i>Campylobacter</i> spp. Real-Time PCR pozitifliğinin tür bazında dağılımı...	56
Tablo 12.	<i>Campylobacter</i> spp. Real-Time PCR pozitifliğinin yıl bazında dağılımı...	56
Tablo 13.	<i>Campylobacter</i> spp. Real-Time PCR pozitifliğinin il bazında dağılımı....	56
Tablo 14.	İl bazında numune sayısı ve Real-Time PCR pozitiflik dağılımı	57
Tablo 15.	Tür bazında numune sayısı ve Real-Time PCR pozitiflik dağılımı	58
Tablo 16.	Yıl bazında numune sayısı ve Real-Time PCR pozitiflik dağılımı	58
Tablo 17.	Aylara göre numune sayısı ve Real-Time PCR pozitiflik dağılımı	59
Tablo 18.	İşletme başına gönderilen numune sayısının dağılımı	59
Tablo 19.	İşletme düzeyinde etken bazında genel Real-Time PCR pozitiflik özeti ...	60
Tablo 20.	İşletme düzeyinde etken bazında özel Real-Time PCR pozitiflik özeti	60
Tablo 21.	İşletme başına gönderilen numune sayısına göre Real-Time PCR sonuçlarının dağılımı	61

Tablo 22.	İl bazında işletme sayısı ve Real-Time PCR pozitiflik dağılımı	61
Tablo 23.	Etken bazında Real-Time PCR prevalans tahminleri ve Wilson %95 güven aralıkları	62
Tablo 24.	Etken ve tür bazında Real-Time PCR pozitiflik oranları ve Fisher kesin testi sonuçları	63
Tablo 25.	Etken ve yıl bazında Real-Time PCR pozitiflik oranları ve ki-kare testi sonuçları.....	64
Tablo 26.	İl bazında Real-Time PCR pozitiflik oranları, %95 güven aralıkları ve karşılaştırmalı analiz sonuçları	65
Tablo 27.	Mevsim bazında Real-Time PCR pozitiflik oranları ve kış vs. diğer mevsimlerin karşılaştırılması	66

ÖZET

EGE BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN KOYUN VE KEÇİLERDE GÖRÜLEN ABORT VAKALARINDA, *CAMPYLOBACTER SPP*, *CHLAMYDIA ABORTUS*, *COXIELLA BURNETII*'NİN MOLEKÜLER YÖNTEMLER İLE PREVALANSININ ARAŞTIRILMASI

Yağız A. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner Mikrobiyoloji Programı, Doktora Tezi, Aydın, 2026.

Amaç: Bu çalışmada, Ege Bölgesi'nde yetiştirilen koyun ve keçilerde görülen abort vakalarında *Campylobacter spp.*, *Chlamydia abortus* ve *Coxiella burnetii*'nin moleküler yöntemler ile prevalansının araştırılması ve bölgeye özgü epidemiyolojik profilin ortaya konması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: 2018–2020 yılları arasında Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü'ne Ege Bölgesi'nin 7 ilinden (İzmir, Aydın, Denizli, Muğla, Manisa, Kütahya ve Uşak) gönderilen 102 işletmeye ait toplam 140 aborte fetüs örneği çalışma materyalini oluşturdu. Örneklerden High Pure PCR Template Preparation Kit (Roche) ile DNA ekstraksiyonu gerçekleştirildi. *C. abortus* için ompA, *C. burnetii* için IS1111 ve *Campylobacter spp.* için 16S rRNA gen bölgelerini hedefleyen TaqMan prob tabanlı Real-Time PCR analizleri LightCycler 480 (Roche) cihazında yapıldı.

Bulgular: İncelenen 140 numunenin 33'ünde (%23,6) en az bir etkene ait Real-Time PCR pozitifliği saptandı. Etken bazında değerlendirildiğinde *C. abortus* 24 örnekte (%17,1) ile en sık tespit edilen etken oldu; bunu *C. burnetii* 6 örnek (%4,3) ve *Campylobacter spp.* 3 örnek (%2,1) izledi. Hiçbir örnekte ko-enfeksiyon saptanmadı. Tür, yıl ve mevsim bazında pozitiflik oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Sonuç: *Chlamydia abortus*, Ege Bölgesi küçükbaş hayvan sürülerinde en yaygın enfeksiyöz abort etkeni olarak belirlendi. Araştırılan üç patojenin tümünün zoonoz karakter taşıması nedeniyle One Health yaklaşımı çerçevesinde entegre sürveyans ve koruyucu önlemlerin uygulanmasının büyük önem taşıdığı sonucuna varıldı.

Anahtar kelimeler: Abort, *Campylobacter spp.*, *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii*, Koyun, Keçi, Real Time PCR

ABSTRACT

INVESTIGATION OF PREVALANS OF *CAMPYLOBACTER* SPP., *CHLAMYDIA ABORTUS*, *COXIELLA BURNETII* BY MOLECULAR METHODS IN ABORTION CASES SEEN IN SHEEP RAISED IN THE AEGEAN REGION

Yağız, A. Aydın Adnan Menderes University, Health Sciences Institute, Veterinary Microbiology Program, Doctorate Thesis, Aydın, 2026.

Objective: This study aimed to investigate to prevalans of *Campylobacter* spp., *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii* by molecular methods in abortion cases seen in sheep raised in the Aegean region, and to determine the region-specific epidemiological profile of these pathogens.

Material and Methods: A total of 140 aborted fetus samples from 102 farms submitted to Bornova Veterinary Control Institute from seven provinces of the Aegean Region (İzmir, Aydın, Denizli, Muğla, Manisa, Kütahya and Uşak) between 2018 and 2020 constituted the study material. DNA extraction was performed using the High Pure PCR Template Preparation Kit (Roche). TaqMan probe-based Real-Time PCR analyses targeting the ompA gene for *C. abortus*, the IS1111 region for *C. burnetii*, and the 16S rRNA gene region for *Campylobacter* spp. were carried out using the LightCycler 480 system (Roche).

Results: Real-Time PCR positivity for at least one pathogen was detected in 33 of the 140 samples examined (23.6%). When evaluated by pathogen, *C. abortus* was the most frequently detected agent in 24 samples (17.1%), followed by *C. burnetii* in 6 samples (4.3%) and *Campylobacter* spp. in 3 samples (2.1%). No co-infection was detected in any sample. No statistically significant difference was found in positivity rates by species, year, or season ($p>0.05$).

Conclusion: *Chlamydia abortus* was identified as the most prevalent infectious abortion agent in small ruminant flocks of the Aegean Region. Given that all three investigated pathogens have zoonotic potential, it was concluded that the implementation of integrated surveillance and preventive measures within a One Health framework is of utmost importance.

Keywords: Abortion, *Campylobacter* spp., *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii*, Sheep, Goat, Real Time PCR

1. GİRİŞ

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ile Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), önümüzdeki on yılda küresel et proteini tüketimindeki artışın, büyük ölçüde gelir ve nüfus artışı sebebiyle 2018-2020 ortalamasına kıyasla 2030 yılına kadar %14 artacağını tahmin etmektedir. Sığır eti, domuz eti, kümes hayvanları ve koyun etinden elde edilen protein mevcudiyetinin de 2030 yılına kadar sırasıyla %5,9, %13,1, %17,8 ve %15,7 oranında artacağı tahmin edilmektedir (OECD/FAO, 2021).

Ülkemizin nüfusu da artan bir eğilim göstermekte ve 2021 yılı sonu itibarıyla bir önceki yıla göre 427 bin 224 kişi artarak 86 milyon 92 bin 168 kişiye ulaşmıştır (TÜİK, 2026a). Artan nüfusun beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan temel öğelerin başında gelen kırmızı et üretimi 2025 yılında 1 milyon 885 bin 130 ton olarak gerçekleşmiştir. Kırmızı et üretiminin %69,7'si sığır eti, %24,9'u koyun eti, %4,8'i keçi eti ve %0,7'si manda etinden elde edilmiştir. Görüleceği üzere kırmızı et üretimi içinde küçükbaş hayvanlardan elde edilen miktar %29,7 gibi önemli bir yer tutmaktadır ve 2025 yılında küçükbaş hayvanlardan 559.214 ton kırmızı et elde edilmiştir (TÜİK, 2026b).

Türkiye koyun ve keçi varlığında dünyanın önde gelen ülkeleri arasındadır. Dünyadaki ülkelerin koyun varlıkları incelendiğinde 2019 yılı verilerine göre ülkemiz en fazla koyun varlığına sahip yedinci ülkedir. Keçi yetiştiriciliğinde ise dünyadaki keçi varlığının yaklaşık %1'ine sahip olan Türkiye sıralamada yirmi ikinci sıradadır (Günlü ve Mat, 2021).

FAO'nun 2010 yılı verilerine göre, tüm keçilerin kabaca %95,7'si ve tüm koyunların %63,3'ü gelişmekte olan ülkelerde bulunmaktadır ve dünyadaki toplam hayvan üretiminin %70'inden fazlasını oluşturmaktadır (Ali ve diğerleri, 2019).

Gıda olarak tüketilen hayvanlarda görülen yavru atma (abort), hayvansal üretim, hayvan sağlığı ve dolayısıyla kırsal ekonomiler üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir; çünkü küçükbaş hayvan yetiştiriciliği büyük ölçüde, yoksullukla mücadele yöntemi olarak kırsal kesimdeki nüfus tarafından yapılmaktadır (Kardjadj ve diğerleri, 2016).

Koyun ve keçi yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği büyük ölçüde genetik ve çevresel faktörler ile düzenlenen üreme performanslarına bağlıdır. Buna ek olarak abort, üretim performansını ve dolayısı ile sürdürülebilirliği tehdit eden en önemli etken olmasının yanı sıra etkenlerin çoğunlukla zoonoz mikroorganizmalar olması sebebi ile önemli bir halk sağlığı tehdidi de oluşturmaktadır (Ali ve diğerleri, 2019).

Koyun ve keçilerde abortun nedenleri bulaşıcı ve bulaşıcı olmayan olarak geniş bir Şekilde kategorize edilmektedir. Enfeksiyöz ajanlar, enfeksiyöz olmayan ajanlarla karşılaştırıldığında kesin bir oran belirlenememekle birlikte koyun ve keçilerde nedeni belirlenebilen abortların %90'ı enfeksiyöz etkenlerce meydana geldiği ve çoğunlukla zoonoz karakterde olduğu bildirilmiştir (Kardjadj ve diğerleri, 2016, Ay ve diğerleri, 2017).

Koyun ve keçilerde abortların enfeksiyöz nedenlerinin başında; *Chlamydia abortus* , *Coxiella burnetii*, *Campylobacter* spp., *Brucella melitensis*, *Listeria* spp. gibi bakteriyel etkenler, Mavi dil virüsü, Koyun-Keçi Vebası virüsü, Border Disease virüsü gibi viral etkenler ve *Toxoplasma gondii* gibi paraziter etkenler yer almaktadır (Kardjadj ve diğerleri, 2016, Lacasta ve diğerleri, 2015, Haif ve diğerleri, 2021).

Hem ülkemizde hem de dünyada yapılan çalışmalar incelendiğinde görüleceği üzere koyun ve keçilerde aborta neden olan enfeksiyöz etkenlerin görülme sıklığının ülkelere ve coğrafi bölgelere göre farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Navarro ve diğerleri, 2009, Lacasta ve diğerleri, 2015, West, 2002, Dorsch ve diğerleri, 2021, van Engelen ve diğerleri, 2014, Kılıç ve Kalender, 2016, Turcotte ve diğerleri, 2021, Sahin ve diğerleri, 2017, Küçükayan ve diğerleri, 2007). Ancak küçük ruminant abortlarını inceleyen birçok çalışmanın sonucu incelendiğinde *Chlamydia abortus*, *Campylobacter* spp., *Coxiella burnetii*'nin en yüksek prevalans değerlerine sahip etkenler olduğu görülmektedir (Esmacili ve diğerleri, 2022., Navarro ve diğerleri, 2009, Turcotte ve diğerleri, 2021).

Bu kapsamda yapılması düşünölen bu çalışma ile ülkemizde ve özellikle Ege Bölgesinde küçükbaş hayvancılıkta görölen abort etkenlerinin başında gelen *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii* ve *Campylobacter* spp. varlığı araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Küçükbaş Hayvanlarda Abort

2.1.1. Abort Nedenleri ve Ekonomik Önemi

Küçükbaş hayvanlarda abort; sporadik vakalar şeklinde seyredildiği gibi kısa sürede sürünün büyük bir bölümünü etkileyen enzootik salgınlar biçiminde de ortaya çıkabilmektedir. Sürü sağlığının değerlendirilmesinde temel göstergelerden biri olan abort oranı için genel kabul gören eşik değer %2'dir; bu oranın altında kalan kayıplar çoğunlukla normal olarak değerlendirilmektedir (Schnydrig ve diğerleri, 2017; Ay ve diğerleri, 2017; Esmaili ve diğerleri, 2022). Bununla birlikte bazı çalışmalarda koyunlar için kabul edilebilir üst sınırı %5 olarak bildirmektedir (Dorsch ve diğerleri, 2021). ABD'de ise bu oranın %5-8'i belirgin biçimde aşması durumunun araştırma gerektirdiği vurgulanmaktadır (Kardjadj ve diğerleri, 2016). Klinik açıdan ise iki hafta içinde bir ağılda abort oranının %5'i geçmesi, ivedi ve kapsamlı müdahale gerektiren bir tablo olarak tanımlanmaktadır (Ay ve diğerleri, 2017). Bu eşiklerin gerçek sahada ne denli hızlı aşılabildiğini gösteren çarpıcı bir örnek Kosova'dan bildirilmiştir; 2017 yılı Nisan ayında bir aile çiftliğinde keçi ve koyunlarda %70 oranında abort gözlenmiş, vakalar son trimesterde yoğunlaşmış ve buna vajinal akıntı, yüksek ateş, plasenta retansiyonu ile 24 saat içinde ölen zayıf yenidoğanlar eşlik etmiştir (Robaj ve diğerleri, 2021).

Abortun ekonomik boyutu ele alındığında kayıpların yalnızca ölen fetüslerle sınırlı kalmadığı, çok daha geniş bir maliyet yüküne yol açtığı görülmektedir. Kuzulama aralıklarının uzaması, yem giderlerinin artması, ikame hayvan sayısının azalması ve veteriner tedavi masrafları doğrudan maliyetlerin başlıca kalemlerini oluştururken (Esmaili ve diğerleri, 2022); tanı, tedavi ve koruyucu uygulama harcamaları da üreticilerin omuzladığı dolaylı yükü önemli ölçüde artırmaktadır (Santos ve diğerleri, 2022). Bu tablonun somut bir yansıması olarak İngiltere'de yalnızca klamidyal abort nedeniyle yıllık 20 milyon £, toksoplazmozis nedeniyle ise 12 milyon £ ekonomik kayıp yaşandığı tahmin edilmektedir (Ramo ve diğerleri, 2022). Enfeksiyöz nedenler, abort kaynaklı ekonomik kayıpların %90'ına kadar olan kısmından sorumlu tutulmakta ve büyük çoğunluğu zoonoz karakter taşıdığından halk sağlığı açısından da ayrıca önem taşımaktadır (Ramo ve diğerleri, 2022).

Abortun etiyojisi, enfeksiyöz ve enfeksiyöz olmayan kökenli nedenler olarak iki ana başlık altında değerlendirilmektedir. Enfeksiyöz olmayan nedenler arasında travma, gebelik

toksemisi, vitamin E/selenyum eksikliği, stresli yönetim koşulları, aşırı sürü yoğunluğu ve toksik bitkiler yer almakta; bu etkenler abortların düşük bir kısmından sorumludurlar (Youngquist ve Threlfall, 2006; Pugh ve Baird, 2012). Öte yandan nutrisyonel eksiklikler, sosyo-seksüel faktörler ve fotoperiod gibi çevresel etmenler de üreme sistemini dolaylı biçimde etkileyebilmektedir (Ali ve diğerleri, 2019). Enfeksiyöz olmayan nedenler genellikle sınırlı kayıplarla seyrederken enfeksiyöz etiyojoloji; yol açtığı salgınların şiddeti, tanı güçlükleri ve zoonoz potansiyeli bakımından çok daha ağır sonuçlar doğurmakta ve kontrol önlemlerini zorunlu kılmaktadır (Noakes ve diğerleri, 2018).

Farklı ülke ve bölgelerden elde edilen veriler, abort etiyojisinin coğrafyaya göre önemli ölçüde değiştiğini ortaya koymaktadır. Avustralya'da 2000-2018 yılları arasında gerçekleştirilen 529 koyun abort vakası araştırmasının %57'sinde etiyojistik tanı konulabilmiş ve tanı konulan vakaların %81'inde bulaşıcı bir etiyojoloji saptanmıştır (Clune ve diğerleri, 2021). ABD'de 354 küçükbaş abort vakasının değerlendirildiği bir çalışmada kesin etiyojoloji keçilerin %50,3'ünde, koyunların ise %64,6'sında belirlenebilmiş; bakteriyel abortlar en büyük etiyojistik grubu oluştururken protozoal nedenler tüm vakaların %15'ini, viral ve fungal abortlar ise %2'nin altında kalmıştır (Michael ve diğerleri, 2025). Hollanda'da 2015-2016 doğum sezonunda incelenen abort vakalarında *Chlamydia abortus* hem koyunlarda hem keçilerde en sık etken olarak belirlenmiş, onu *Campylobacter* spp., *Listeria* spp., *E. coli* ve *Yersinia enterocolitica* izlemiştir (Brom ve diğerleri, 2021). Türkiye'de ise 250 abort fetüsün PCR ile değerlendirildiği çalışmada en sık saptanan patojenler sırasıyla *B. melitensis* (%20,9), *C. fetus* (%20,9), *Leptospira* spp. (%13,6), *B. abortus* (%5,2) ve *C. burnetii* (%1,6) olarak bildirilmiştir (Sakmanoglu ve diğerleri, 2021). Bu veriler, abort etkenlerinin coğrafi dağılımının son derece değişken olduğunu ve bölgeye özgü epidemiyolojik koşulların tanı ile kontrol stratejilerinin belirlenmesinde belirleyici rol oynadığını açıkça göstermektedir.

Etiyojistik tanı sürecindeki güçlükler de göz ardı edilemeyecek bir sorundur. Birçok mikroorganizma koyunlarda sporadik intrauterin enfeksiyonlara neden olabilmekle birlikte yalnızca küçük bir kısmı ekonomik açıdan önem taşıyan klasik abort salgınlarından sorumludur (West, 2002). Tanı oranları çalışmalar arasında büyük farklılıklar sergilemekte, dünya genelinde yapılan araştırmalar incelendiğinde abort vakalarının %57'sinden sorumlu etiyojistik ajanların tespit edilebildiği bildirilmiştir (Clune ve diğerleri, 2021). Tanı başarısını etkileyen başlıca etkenler arasında örnek kalitesi ve türü, laboratuvar olanaklarına erişim, uygulanan tanı yöntemlerinin çeşitliliği ve plasentanın gönderilip gönderilmediği sayılabilmektedir. Bu bağlamda hem fetüs hem de plasenta zarlarının birlikte sunulduğu

vakalarda etiyolojik tanı konulma olasılığının belirgin biçimde arttığı gösterilmiştir (Brom ve diğerleri, 2021; Clune ve diğerleri, 2021). Küçük ruminantlardaki abort vakalarının dünya çapında önemli ekonomik kayıplara ve ciddi halk sağlığı risklerine yol açmaya devam etmesi, bu alandaki araştırma ve sürveyans çalışmalarının sürdürülmesini zorunlu kılmaktadır (Esmaceli ve diğerleri, 2025; Nosrati ve diğerleri, 2026).

2.1.2. Enfeksiyöz Abort Etkenleri

Küçükbaş ruminantlarda abort etiyolojisi incelendiğinde, nedenlerin bakteriyel, protozoal, viral, mikotik, nutrisyonel, genetik, metabolik ve toksik kökenli olmak üzere geniş bir yelpazede yer aldığı görülmektedir. Ancak bu kategoriler arasında bakteriyel, protozoal ve viral hastalıklar dünya genelinde en sık tanımlanan abort nedenleri olarak öne çıkmaktadır (Dorsch ve diğerleri, 2021). Enfeksiyöz olmayan etkenlere kıyasla enfeksiyöz ajanlar; yol açtıkları salgınların şiddeti, antibiyotik direncinin giderek artması, hayvan refahı üzerindeki olumsuz etkileri ve özellikle zoonoz potansiyelleri bakımından çok daha büyük önem taşımaktadır (Dorsch ve diğerleri, 2021). Nitekim nedeni belirlenen abort olgularının %90'ının enfeksiyöz kökenli olduğu bildirilmekte (Ay ve diğerleri, 2017), bununla birlikte dünya genelinde abort vakalarında etiyolojik tanı koyma oranının yalnızca %5 ile %50 arasında kaldığı ifade edilmektedir (Ay ve diğerleri, 2017). Bu durum, pek çok enfeksiyöz etkeni tespit etmenin güçlüğü ve kapsamlı diagnostik yaklaşımların önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Küçükbaş hayvanların üreme sistemiyle yaygın olarak ilişkilendirilen başlıca enfeksiyöz hastalıklar arasında *Campylobacteriosis*, klamidiozis, Q ateşi, brusellozis, leptospiroz, listeriozis ve toksoplazmozis yer almaktadır (Ali ve diğerleri, 2019). Bu etkenler arasında *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii*, *Campylobacter spp.*, *Brucella melitensis* ve *Listeria spp.* bakteriyel nedenler grubunu oluştururken; Bluetongue virüsü, Border Disease virüsü ve Schmallenberg virüsü gibi ajanlar viral grupta yer almakta, *Toxoplasma gondii* ve *Neospora caninum* ise öne çıkan paraziter etkenler olarak tanımlanmaktadır (Youngquist ve Threlfall, 2006; Pugh ve Baird, 2012). Sublinik seyirli enfeksiyonlar başta olmak üzere enfeksiyöz ajanlar; infertilite, abort, ölü doğum ve zayıf kuzu-oğlak doğumu gibi çeşitli üreme bozukluklarına neden olabilmektedir (Ali ve diğerleri, 2019). Ayrıca bazı abort etkenlerinin, enfeksiyonun gerçekleşmesinden haftalar veya aylar sonra tespit edilemez hale gelebileceği; bu durumun da etiyolojik tanıyı daha da güçleştirdiği vurgulanmaktadır (Brom ve diğerleri, 2021).

Enfeksiyöz abort etkenlerinin görülme sıklığı, bölgeden bölgeye ve ülkeden ülkeye kayda değer farklılıklar sergilemektedir. İspanya ve Portekiz'de 1.613 koyun ve keçi abort vakasının değerlendirildiği kapsamlı bir çalışmada *C. burnetii* ve *C. abortus*, her iki konak türünde yaklaşık %75 oranında pozitif bulunarak en yaygın abortif ajanlar olarak öne çıkmıştır (Ramo ve diğerleri, 2022). Yunanistan'da 264 abort vakasının incelendiği çalışmada ise *C. burnetii* (%48,9) ve *Chlamydia* spp. (%42,4) ilk iki sırayı alırken *C. fetus* (%14,4), *Brucella* spp. (%5,7) ve *T. gondii* (%4,2) daha düşük oranlarda tespit edilmiştir (Gouvias ve diğerleri, 2024). Fas'ta yürütülen serolojik araştırmada 23 sürünün 22'sinde (%96) karışık enfeksiyon saptanmış; klamidiozis %91, Q humması %57, toksoplazmozis %74 ve brusellozis %43 sürü pozitifliği ile yüksek prevalans değerleri ortaya konmuştur (Benkirane ve diğerleri, 2015). Cezayir'de ise 150 sürüde yürütülen ulusal çalışmada genel sürü abort prevalansı %75,33 olarak saptanmış; bölgeler arasındaki prevalans %40 ile %88,2 arasında değişmiştir (Kardjadj ve diğerleri, 2016).

İran ve çevre ülkelerde *Brucella melitensis* baskın abort etkeni olarak tanımlanmakla birlikte *C. abortus* ve *C. burnetii* gibi etkenlerin de koyun sürülerinde yaygın biçimde dolaşımda olduğu gösterilmiştir (Esmaeili ve diğerleri, 2025). Nitekim İran'da 757 koyunda gerçekleştirilen kapsamlı bir çalışmada *C. abortus* %12,3, *B. melitensis* %10,4, *C. burnetii* %4,8 ve *Campylobacter* spp. %3,7 oranında tespit edilmiştir (Esmaeili ve diğerleri, 2022). Etiyopya'da ise koyun sürülerinin %20'sinde abort salgınları bildirilmiş; *Chlamydia* spp. için %89,0, *C. burnetii* için %68,3 ve *T. gondii* için %70,8 seropozitiflik oranları saptanmıştır (Gebretensay ve diğerleri, 2019). Avustralya'da ise tablo oldukça farklı bir görünüm sergilemektedir; bu ülkede koyun abortların başlıca üç nedeni *Campylobacter* spp. (%32,3), *Listeria* spp. (%25,7) ve *T. gondii* (%9,3) olarak belirlenmiş, buna karşın *C. abortus*, *B. melitensis* ve *Salmonella abortusovis* gibi pek çok önemli patojenin ülkede henüz tanımlanmadığı bildirilmiştir (Clune ve diğerleri, 2021). Yeni Zelanda'da da benzer bir tablo söz konusu olup *Campylobacteriosis* ve toksoplazmozis temel abortif nedenler arasında yer alırken *C. abortus* ve *C. burnetii* enfeksiyonları hiç teşhis edilmemiştir (West, 2002).

Türkiye'deki çalışmalar incelendiğinde, abort etkenlerinin yöreye göre önemli farklılıklar gösterdiği anlaşılmaktadır. Ülkemizde abort vakalarının tarihsel süreçte büyük ölçüde brusellozla ilişkilendirildiği bilinmekle birlikte (Karagul ve diğerleri, 2019), *Chlamydia* kaynaklı abortların ruminant abortlarının en ciddi nedenlerinden biri olduğu giderek daha iyi anlaşılmaktadır (Karagul ve diğerleri, 2019). 2019 yılında farklı coğrafi bölgelerden gönderilen 250 abort fetüsünün PCR ile değerlendirildiği çalışmada *B. melitensis*

ve *C. fetus* eşit oranlarda (%20,9) en sık saptanan patojenler olmuştur (Sakmanoglu ve diğerleri, 2021). Marmara bölgesinde 730 abort materyalinin Real-Time PCR ile incelenmesinde *C. abortus* pozitiflik oranları keçilerde %21,4, koyunlarda %16,6 olarak bildirilmiş (Malal ve Türkyılmaz, 2021); Türkiye genelinde serolojik çalışmalarda ise bu oranın %1,56 ile %32 arasında değiştiği görülmektedir (Karaman ve diğerleri, 1993; Öztürk ve diğerleri, 2016). Türkiye'de *Campylobacter* spp. de koyun abortlarında sıkça bildirilen etkenler arasındadır; tarihsel süreçte *C. fetus* baskın tür olarak tanımlanmakla birlikte, ABD'de son yıllarda yaşanan tür kaymasına paralel olarak *C. jejuni*'nin rolünün değişip değişmediğinin araştırılması büyük önem taşımaktadır (Sakmanoglu ve diğerleri, 2021).

Enfeksiyöz abort etkenlerinin önemli bir özelliği de birden fazla patojenin aynı anda etkin olabilmesidir. İsviçre'de yürütülen kapsamlı tanısal bir çalışmada abort vakalarının %31,2'sinde birden fazla olası etken bir arada tespit edilmiştir (Schnydrig ve diğerleri, 2017). İspanya ve Portekiz'den bildirilen veriler de bu bulguyu destekler nitelikte olup *C. burnetii* için pozitif test edilen koyun abortlarının %66'sından fazlasında ve keçi abortlarının %36'sında en az bir ek patojen saptanmıştır (Ramo ve diğerleri, 2022). Karışık plasental enfeksiyonlar arasında en sık görülen kombinasyonun *C. abortus* ile *C. burnetii* birlikteliği olduğu bildirilmektedir (Navarro ve diğerleri, 2009). Bu ko-enfeksiyon örüntüsü, tanısal süreçte tek bir etkene odaklanmanın yetersiz kalabileceğini ve geniş spektrumlu tarama yaklaşımlarının gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır.

Chlamydia abortus özelinde değerlendirildiğinde, bu etkene ilişkin küresel epidemiyolojik veriler oldukça çarpıcı bir tablo çizmektedir. Mevcut veriler, klamidyal enfeksiyonun küçük ruminantlarda önde gelen etiyolojik abort faktörü olduğunu ve vakaların %23 ile %39'undan sorumlu tutulduğunu göstermektedir (Matveeva ve diğerleri, 2022). *C. abortus* koyunlarda enzootik abort olarak adlandırılmakta; ilk enfeksiyonla karşılaşılan yılda abort oranı %60'a kadar ulaşabilmekte, sonraki yıllarda ise bu oran %5-10 düzeyine gerilemekte ve enfeksiyon sonrasında yaklaşık üç yıllık bir bağışıklık şekillenmektedir (Güner ve diğerleri, 2016). İngiltere'de 2011-2018 yılları arasında yürütülen VIDA surveyansında *C. abortus*, %45 oranıyla en sık saptanan abort etkeni olarak bildirilmiştir (Carson, 2018). Fransa ve Tunus'ta yürütülen bir çalışmada ise 253 koyun-keçi örneğinin multiplex PCR ile incelenmesinde 16 örnekte *C. abortus*, 49 örnekte *C. burnetii* pozitifliği saptanmıştır (Berri ve diğerleri, 2009). Chlamydiaceae ailesinin diğer üyelerinin de abort etiyolojisindeki yeri göz ardı edilmemelidir: *C. pecorum* özellikle koyunlarda *C. abortus* ile birlikte önemli bir abortif ajan olarak tanımlanmakta (Quinn ve diğerleri, 2011), *C. psittaci* ise sığır, koyun ve keçilerde

poliartritis, pnömoni, abort ve infertiliteye yol açabilmektedir (WOAH, 2018b; McVey ve diğerleri, 2013).

Sonuç olarak, enfeksiyöz abort etiyojisi; coğrafi, çevresel ve yönetsel faktörlerin karmaşık etkileşiminden şekillenen ve bölgeden bölgeye belirgin farklılıklar gösteren dinamik bir tablo ortaya koymaktadır. Bu gerçeklik, Ege Bölgesi'ne özgü epidemiyolojik koşulların anlaşılması açısından bölgesel düzeyde kapsamlı sörveyans çalışmalarına duyulan ihtiyacı bir kez daha gündeme taşımaktadır.

2.2. *Campylobacter* spp.

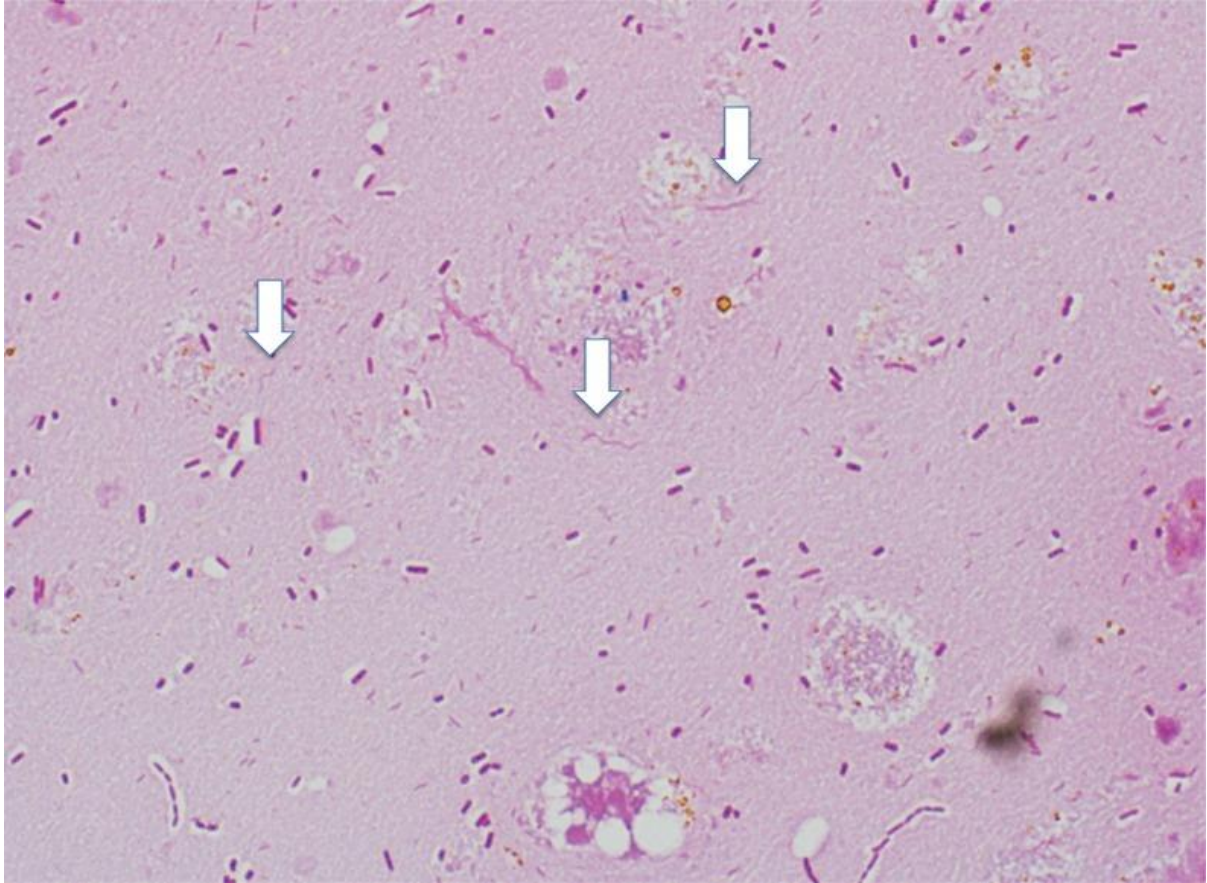
2.2.1. Etiyoloji ve Sınıflandırma

Campylobacter cinsi, tarihsel süreçte birçok kez yeniden sınıflandırılmış bir bakteri grubudur. İlk kez 1886 yılında Theodor Escherich tarafından "kültüre edilemeyen spiral şekilli bakteri" olarak tanımlanan bu mikroorganizmalar (Vandamme, 2000; Hafiz ve diğerleri, 2024), veteriner hekimlik alanında ise ilk kez 1906 yılında iki İngiliz veteriner hekim tarafından gebe koyunların uteruslarında tespit edilmiştir (Skirrow, 2006). Koyunlarda abortun etiyojik etkeni olarak resmi tanımlanma ise 1913 yılında McFadyean ve Stockman tarafından gerçekleştirilmiştir (Hafiz ve diğerleri, 2024). Smith ve Taylor 1919 yılında sığır abort materyalinden izole ettikleri etkene *Vibrio fetus* adını vermiş; bu bakteriler uzun yıllar boyunca *Vibrio* cinsi içinde sınıflandırılmıştır (Smith ve Taylor, 1919). 1963 yılında Sebald ve Véron, söz konusu organizmaların oksijenli ortamda üreyememeleri, karbonhidratları fermente edememeleri ve DNA guanin+sitozin oranlarındaki farklılıkları gerekçe göstererek bunları *Campylobacter* olarak yeniden adlandırmış; bu tarihten itibaren de *Vibrio fetus*, *Campylobacter fetus* olarak anılmaya başlanmıştır (On, 2001).

Campylobacter cinsi; *Campylobacterota* şubesi, *Campylobacteria* sınıfı, *Campylobacterales* takımı ve *Campylobacteraceae* familyası içinde yer almakta olup, sürekli izole edilen yeni taksonlarla birlikte günümüzde geçerli olarak tanımlanmış 40'ın üzerinde tür barındırmaktadır (Oren ve Garrity, 2021; Miller ve ark., 2025; LPSN, 2026). Örneğin, vahşi kuşlardan izole edilen *Campylobacter molothri* türü, bu genişlemenin en güncel örneklerinden biridir (Miller ve ark., 2025).

C. jejuni, *C. coli*, *C. lari* ve *C. upsaliensis* gibi türler 42°C'de üremeleri nedeniyle termofilik kampilobakterler olarak da adlandırılmaktadır (Skirrow, 1994).

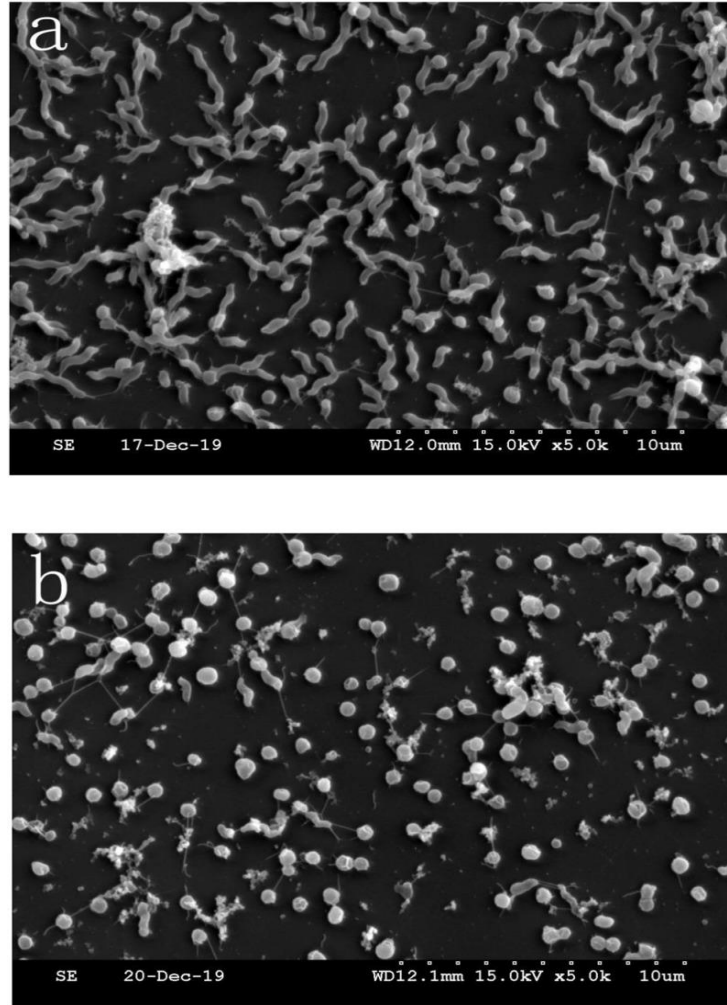
Morfolojik açıdan değerlendirildiğinde, Campylobacter türleri 0,2–0,8 µm genişliğinde ve 0,5–6,0 µm uzunluğunda, Gram negatif, spiral ya da kıvrık çubuk şeklinde, sporsuz bakterilerdir (Yaeger ve diğerleri, 2021). Türlerin büyük çoğunluğu, hücrenin bir ya da her iki ucundan çıkan kılıfsız polar bir flagellum aracılığıyla vida benzeri bir hareket sergilerler; buna karşın *C. gracilis* hareketsizken *C. showae* birden fazla flagellaya sahiptir (Vandamme, 2000). Olumsuz çevresel koşullar altında Campylobacter türleri, canlı ancak kültüre edilemeyen (VBNC; Viable But Non-Culturable) bir forma geçerek hayatta kalmaya devam edebilmektedir (Portner ve diğerleri, 2007).



Resim 1: Gram boyama altında martı kanadı şeklinde gözükten gram negatif basiller şeklinde gözükten *Campylobacter* spp. (Kamata ve Tokuda, 2014).

Biyokimyasal özellikleri bakımından Campylobacter türleri katalaz ve oksidaz pozitifdir; *C. gracilis* ve *C. jejuni* subsp. *doylei* dışındaki tüm türler nitrat pozitifken indol,

asetoin ve metil red negatiftir (Wassenaar ve Newell, 2000). *C. jejuni* ve *C. coli*'nin ayrımında hippurat hidroliz testi kullanılabilir; *C. jejuni* hippuratu hidrolize ederken *C. coli* bu yeteneğe sahip değildir (Epps, 2013). Üreme için optimal pH aralığı 6,5–7,5 olmakla birlikte pH 4,9–9,5 arasında da canlılıklarını sürdürebildikleri bildirilmektedir (Smibert, 1984). Fizyolojik açıdan ise bu bakteriler mikroaerofiliktir; optimal üreme için %3–5 oksijen, %10 CO₂ ve %85 nitrojen içeren özel bir atmosfer gerekmektedir (Hafiz ve diğerleri, 2024). Termofilik türler 37–42°C arasında üreyebilmekte, bu aralığın altındaki sıcaklıklarda ise üreme yeteneklerini yitirmektedirler (Silva ve diğerleri, 2011).



Resim 2: Elektron mikroskobu (EM) görüntüleri. (a) Mikroaerobik koşullar altında kültürlenmiş *C. jejuni*'nin EM görüntüsü. (b) Aerobik koşullar altında kültürlenmiş *C. jejuni*'nin VBNC formunun EM görüntüsü (Zhong ve diğerleri, 2020).

Veteriner hekimlik açısından en önemli türler *C. fetus* subsp. *fetus* ve *C. jejuni*'dir. *Campylobacter* spp. kaynaklı koyun abortları ilk olarak İngiltere'de raporlanmış, ancak

günümüzde koyun yetiştirilen hemen her ülkede bildirilir hale gelmiştir (West, 2002). Kuzey Amerika'da 1980'li yıllara kadar *C. fetus* subsp. *fetus* baskın etken konumunda iken bu tarihten itibaren hipervirülan ve tetrasikline dirençli "sheep abortion (SA) clone" klonunun yayılmasıyla *C. jejuni* baskın tür haline gelmiştir (Yaeger ve diğerleri, 2021; Wu ve diğerleri, 2014b). Bu klon; zoonotik geçişi moleküler ve epidemiyolojik kanıtlarla belgelenmiş olup özellikle Orta Batı ABD'deki ovine *C. jejuni* abortlarının %90'ından fazlasından sorumlu tutulmaktadır (Wu ve diğerleri, 2014b).

2.2.2. Epidemiyoloji

Campylobacter spp., küresel düzeyde koyun abortlarının başlıca etkenlerinden biri olup etkilenen sürülerde ortalama görülme oranı %23,2 olarak bildirilmektedir (Hafız ve diğerleri, 2024). Salgın durumlarında abort oranı ise %70'e kadar değişen oranlarda görülmekte, ancak tipik olgularda %25 düzeyinde seyretmektedir (Ay ve diğerleri, 2017). Hastalık ari bir sürüye ilk kez girdiğinde abort oranı %50'ye kadar ulaşabilmektedir (Wu ve diğerleri, 2014b).

Enfeksiyonun bulaşması ağırlıklı olarak oral yolla gerçekleşmektedir. Duyarlı koyunlar; enfekte yem veya su tüketimi ya da aborte fetüs, plasenta, doğum sıvıları ve vajinal akıntıyla doğrudan temas yoluyla enfekte olmaktadır (West, 2002; Hafız ve diğerleri, 2024). Su ve yem alanlarının bu materyallerle kontamine olması sürü içi yayılımı önemli ölçüde hızlandırmaktadır (Hafız ve diğerleri, 2024). Sığırlarda görülen *C. fetus* subsp. *venerealis* enfeksiyonlarının aksine, koyunlarda venereal bulaşma gerçekleşmiyor gibi görünmektedir (West, 2002). Öte yandan organizma koyunların safra kesesinde tanımlanmış olup asemptomatik taşıyıcı koyunların sürüye enfeksiyonu taşıma açısından kritik bir rol üstlendiği düşünülmektedir (West, 2002). Nitekim *C. jejuni*'nin koyunlarda taşıyıcılık insidansı bazı durumlarda %50'ye ulaşabilmektedir (Wu ve diğerleri, 2014b). Yaban hayatının da bulaşmada rol oynayabileceğine işaret eden gözlemler mevcuttur; leş yiyen Kuzey Amerika saksaganlarının deneysel olarak *C. fetus* subsp. *fetus* ile enfekte edildiğinde en az 213 gün boyunca organizmayı atımladığı gösterilmiştir (West, 2002). *C. jejuni* ve *C. coli*'nin ise sağlıklı koyunların bağırsak içeriği ve dışkıında yaygın olarak bulunduğu, ayrıca kuş ve sığır dışkısı ile nehir sularından da izole edilebildiği bilinmektedir (Mannering ve diğerleri, 2006; Hafız ve diğerleri, 2024).

Coğrafi dağılım açısından değerlendirildiğinde, baskın türün bölgeden bölgeye belirgin farklılıklar sergilediği görülmektedir. Yeni Zelanda'da 2000 yılı doğum sezonunda koyun

Campylobacter abortlarının büyük çoğunluğu *C. fetus* subsp. *fetus*'tan kaynaklanmış (293 izolat, 200 çiftlik); *C. jejuni* ise yalnızca çiftliklerin yaklaşık %10'unda saptanmıştır (Mannering ve diğerleri, 2004). Avustralya'da *C. fetus* tanımlanan bir abort nedeni olmayı sürdürmekle birlikte Tasmanya'da *C. jejuni*'nin nispeten daha yüksek oranda raporlandığı bildirilmektedir (Clune ve diğerleri, 2021). Buna karşın kıtanın abortigenik *C. jejuni* suşlarının ABD'deki SA klonuyla ilişkisi henüz netlik kazanmamıştır (Clune ve diğerleri, 2021). Avustralya genelinde dört eyaletten derlenen verilere göre *C. fetus* (n=42; %14) en sık saptanan *Campylobacter* türü olurken bunu *C. jejuni* (n=23; %7,7) ve *C. coli* (n=1; %0,3) izlemiştir; toplam 97 vakanın (%32,3) *Campylobacter* spp. kaynaklı olduğu belirlenmiştir (Clune ve diğerleri, 2021). Yunanistan'da ise *C. fetus* daha önce hiç moleküler olarak tanımlanmamışken, yakın dönemde yürütülen bir çalışmada 38 vakada saptanarak üçüncü en sık abortif ajan konumuna gelmiştir (Gouvias ve diğerleri, 2024).

ABD'de yaşanan tür kayması özellikle dikkat çekicidir. 1980'lerden bu yana *C. jejuni* baskın etken hâline gelmiş olup 2003–2007 yıllarında koyun abort vakalarından izole edilen *Campylobacter* izolatlarının %91,8'inin *C. jejuni* olduğu ve bunların %93'ünün SA klonu olarak tanımlandığı bildirilmiştir. Bu klonun baskınlaşmasının ABD'de tetrasiklinlerin yaygın veteriner kullanımıyla ilişkili olduğu düşünülmekte; nitekim geç dönem ABD izolatlarının tamamı tetrasikline dirençliyen Britanya izolatlarında bu oran yalnızca %4,88 olarak belirlenmiştir (Wu ve diğerleri, 2014b). Büyük Britanya izolatlarının genetik açıdan yüksek çeşitlilik sergilemesi ve ABD'de baskın olan ST-8 klonunun Britanya'da hiç saptanmaması, SA klonunun baskınlığının ABD'ye özgü bir olgu olduğuna işaret etmektedir (Wu ve diğerleri, 2014b). En güncel verilere göre ABD'de 2017 yılında yapılan bir çalışmada *C. jejuni*, *C. fetus*'un önüne geçerek küçükbaş hayvan *Campylobacter* abortlarında baskın tür hâline geldiği raporlanmıştır (Michael ve diğerleri, 2025). Bu çalışmada bakteriyel abortların tür bazında dağılımı incelendiğinde koyunlarda *C. jejuni*'nin %43,5 ile açık ara önde olduğu, keçilerde ise %22,2 oranında saptandığı görülmektedir (Michael ve diğerleri, 2025). Keşmir vadisinde ise PCR ile toplam *Campylobacter* pozitifliği %15,2 olarak saptanmış; abort yapan koyunların vajinal sürüntülerinde *C. fetus* subsp. *fetus* oranı %30 olarak belirlenmiştir (Hafız ve diğerleri, 2024).

Türkiye'de *Campylobacter* spp.'nin koyun abortlarındaki rolüne ilişkin çalışmalar tarihsel süreçte *C. fetus*'a odaklanmıştır. 2019 yılında 250 abort fetüsünün incelendiği çalışmada *C. fetus* pozitifliği sürü düzeyinde %82,75 olarak saptanmış; bireysel örneklerde ise %20,9 olarak belirlenmiştir (Sakmanoglu ve diğerleri, 2021). Beklenmedik bir bulgu olarak

C. fetus pozitifliğinin küçükbaş hayvanlar yerine sığır örneklerinde daha yüksek çıkması (%50), bölgedeki yoğun hayvan hareketliliği ve çevre koşullarıyla ilişkilendirilmiştir (Sakmanoglu ve diğerleri, 2021).

2.2.3. Patogenezis ve Klinik Bulgular

Campylobacter spp. kaynaklı abortta patojen, birincil olarak kontamine yem, su veya abort materyaline oral maruziyet yoluyla konağa giriş yapmaktadır. Yutulmasının ardından *C. fetus* subsp. *fetus* 1–2 hafta süren bir bakteriyemi oluşturmakta; bu süreçte etken gebe koyunun uterusunda lokalize olmaktadır (West, 2002). *C. jejuni*'de ise patogenez daha ayrıntılı biçimde tanımlanmıştır: bakteri intravenöz yolla plasentaya ulaşmakta, subtrophoblastik sinüzoidal kılcal damarlar içinde koloniler oluşturmakta, ardından koryonik villus stromasına yayılmakta ve bunu suppuratif plasentitis ile fetal pnömoni gelişimi izlemektedir (Yaeger ve diğerleri, 2021). İmmünohistokimya (IHC) ve transmisyon elektron mikroskobu (TEM) analizleriyle kesin olarak gösterilmiştir ki bakteriyel kolonilerin büyük çoğunluğu trofoblastlar içinde değil, 10–64 µm çapındaki subtrophoblastik sinüzoidal kılcal damarlar içinde yer almakta ve komşu koryonik villus stromasına da invaze olmaktadır (Yaeger ve diğerleri, 2021). Uterus akıntısının sürü içi yayılımında kritik bir rol üstlendiği de deneysel çalışmalarla ortaya konmuştur; abort yapan koyunların uteruslarından ağır *C. jejuni* üremesi gerçekleşmiş ve IHC ile endometriyal bezlerde ve uterus lümenindeki eksüdada çok sayıda organizma gösterilmiştir (Yaeger ve diğerleri, 2021).

Campylobacter'in virülansı birden fazla gen tarafından yönetilmektedir. Kolonizasyon ve invazyonda rol oynayan başlıca virülens faktörleri arasında *flaA/flaB* (flagellin genleri), *cadF* (fibronektine bağlanmayı sağlayan dış membran proteini), *pIdA* (dış membran fosfolipazı) ve *cdtA/cdtB/cdtC* (sitoletal distending toksin operonu) sayılabilmektedir (Hafiz ve diğerleri, 2024). Bu toksin operonunda bulunan *cdtB* geni, ökaryotik hücrelerin G2/M fazını bloke ederek sitoplazmik distansiyona ve hücre ölümüne yol açmakta; patojeniteyi kodlayan plazmid kaynaklı *virB* genleri de virülansın ek bir bileşenini oluşturmaktadır (Hafiz ve diğerleri, 2024). Bunların yanı sıra *CmeABC* çoklu ilaç eflüks pompası safra tuzlarına karşı direnç sağlayarak bağırsak kolonizasyonunu kolaylaştırmakta, *CadF* ise fibronektine bağlanma yoluyla konakçı hücre invazyonunu desteklemektedir (Wu ve diğerleri, 2014a). *C. jejuni*'ye özgü bir virülans determinantı olan *wlaN* geni, periferik sinirlerdeki GM1 gangliosidiyle moleküler benzerlik gösteren lipooligosakkarit (LOS) üretimi aracılığıyla insanlarda Guillain-Barré sendromuna zemin hazırlayabilmektedir (Hafiz ve diğerleri, 2024).

Klinik tablo incelendiğinde, *Campylobacter* kaynaklı abortta brüt patolojik bulguların sıklıkla dikkat çekici olmadığı görülmektedir. Doğal vakaların yalnızca %6'sında belirgin plasentitis, %4'ünde ise hepatik lezyonlar saptanmaktadır; tüm brüt lezyon pozitifliği %8 ile oldukça düşük kalmaktadır (Yaeger ve diğerleri, 2021). Tarihsel olarak *Campylobacter* abortlarının karakteristik bulgusu olarak tanımlanan sirküler-hedef şeklindeki soluk karaciğer lezyonları ise vakaların yalnızca %5'inden azında görülmekte ve patognomonik olmadığı artık kabul edilmektedir (Yaeger ve diğerleri, 2021). Buna karşın histolojik inceleme çok daha yüksek oranlarda bulgu vermekte; doğal vakaların %93'ünde plasentitis, %54'ünde koryonik villus içinde bakteri kolonileri, %48'inde suppuratif fetal pnömoni ve %16'sında nekrosuppuratif hepatit saptanmaktadır (Yaeger ve diğerleri, 2021). Fötal karaciğerde 1–2 mm ile 1–2 cm arasında değişen çapta, sarı-portakal rengi nekrotik alanlar oluşabilmektedir (Ay ve diğerleri, 2017). Genç koyunların en duyarlı grubu oluşturduğu, en yüksek abort oranlarının kış rotasyonel otlatması sırasında yoğun hayvan yoğunluğuyla ilişkili olduğu bildirilmektedir (West, 2002).

2.2.4. Teşhis Yöntemleri

Campylobacter spp. kaynaklı abortta etiyolojik tanı, birbirini tamamlayan birden fazla yöntemin bir arada kullanılmasını gerektirmektedir. Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü'nün (WOAH) önerdiği yaklaşım; rahim/vajinal akıntı, plasenta, karaciğer, akciğer veya abomasal içerikten mikroaerofilik koşullarda seçici besiyerlerinde kültür izolasyonunu, PCR'ı ve direkt floresan antikor testini (DFAT) kapsamaktadır (Dorsch ve diğerleri, 2021). Karanlık alan mikroskopisi ve floresan antikor preparatları da klinik tanıda yer bulmaktadır (Ay ve diğerleri, 2017).

Bakteriyolojik kültür hâlâ altın standart olma özelliğini korumaktadır. *C. jejuni* izolasyonu için Preston *Campylobacter* seçici supplement (trimetoprim, rifampisin, polimiksin B, sikloheksimid) ve *Campylobacter* büyüme supplementi (sodyum metabisülfid, sodyum piruvat, demir sülfat) içeren Mueller-Hinton agarda 42°C'de mikroaerofilik koşullarda 48 saatlik inkübasyonun ardından şüpheli koloniler MALDI-TOF kütle spektrometrisiyle tanımlanmaktadır (Yaeger ve diğerleri, 2021). *C. fetus* subsp. *fetus* içinse 37°C'de inkübasyonun tercih edildiği bildirilmekte, bu tür için inkübasyonun önce thioglikolat broth'ta zenginleştirme, ardından mCCDA besiyerine ekim şeklinde yürütülmesi önerilmektedir (Hafız ve diğerleri, 2024). Fetal mide içeriği ve karaciğer dokularının %7 koyun kanlı *Campylobacter* agar besiyerine inoküle edilerek 37°C'de %10 CO₂'li ortamda 2–3

gün inkübe edilmesi de uygulanmakta; oluşan koloniler Gram boyamayla değerlendirilmektedir (Deniz ve Oruç, 2024). Kültür izolasyonunun, PCR'a kıyasla abortu fırsatçı kontaminasyondan ayırt etmede belirgin biçimde daha güçlü bir prediktör olduğu vurgulanmakta; kültür pozitifliği abort vakalarının %86,6'sında, kontaminasyon vakalarının ise yalnızca %1,76'sında saptandığı bildirilmektedir (Michael ve diğerleri, 2025).

Moleküler yöntemler arasında PCR ve Real-Time PCR günümüzde giderek daha fazla tercih edilmektedir. Konvansiyonel PCR'ın bakteriyolojik kültüre göre daha duyarlı olduğu gösterilmiş olmakla birlikte (Esmaeili ve diğerleri, 2025), PCR sonuçlarının tek başına etiyojik tanı için yeterli olmadığı vurgulanmaktadır; etkenin PCR ile saptanması, hastalığa neden olduğunun kanıtı değildir. Bu nedenle moleküler sonuçların histolojik muayene, kültür ve IHC bulgularıyla birlikte yorumlanması zorunludur (Hazlett ve diğerleri, 2013). Tanısal açıdan önemli bir referans nokta da Ct değerleridir; plasental dokulardaki ortalama Ct değeri (SRAP1: 17,44 ± 6,70), fetal dokulara (SRAP1: 27,72 ± 5,46) kıyasla belirgin biçimde daha düşük bulunmakta ve plasentanın tanısal önceliğini ortaya koymaktadır (Michael ve diğerleri, 2025).

Tür düzeyinde identifikasyon için çeşitli PCR protokolleri kullanılmaktadır. *C. fetus* subsp. *fetus* tanımlamasında sapB genini hedef alan protokolde 94°C'de 5 dakika başlangıç denatürasyonu, ardından 94°C/58°C/72°C'de 30 döngü ve 72°C'de 5 dakika uzatma uygulanmakta; 435 bp'lik bir ürün elde edilmektedir (Hafiz ve diğerleri, 2024). *C. jejuni* ve *C. coli*'nin eş zamanlı tespitinde multipleks PCR kullanılmakta; mapA (589 bp) ve ceuE (462 bp) genleri hedeflenerek 94°C/52°C/72°C'de 35 döngü koşulunda çalışılmaktadır (Hafiz ve diğerleri, 2024). Virülens gen profili için ise cdtB (620 bp), cadF (400 bp) ve flaA (855 bp) genlerine yönelik primer setleri tercih edilmektedir (Hafiz ve diğerleri, 2024).

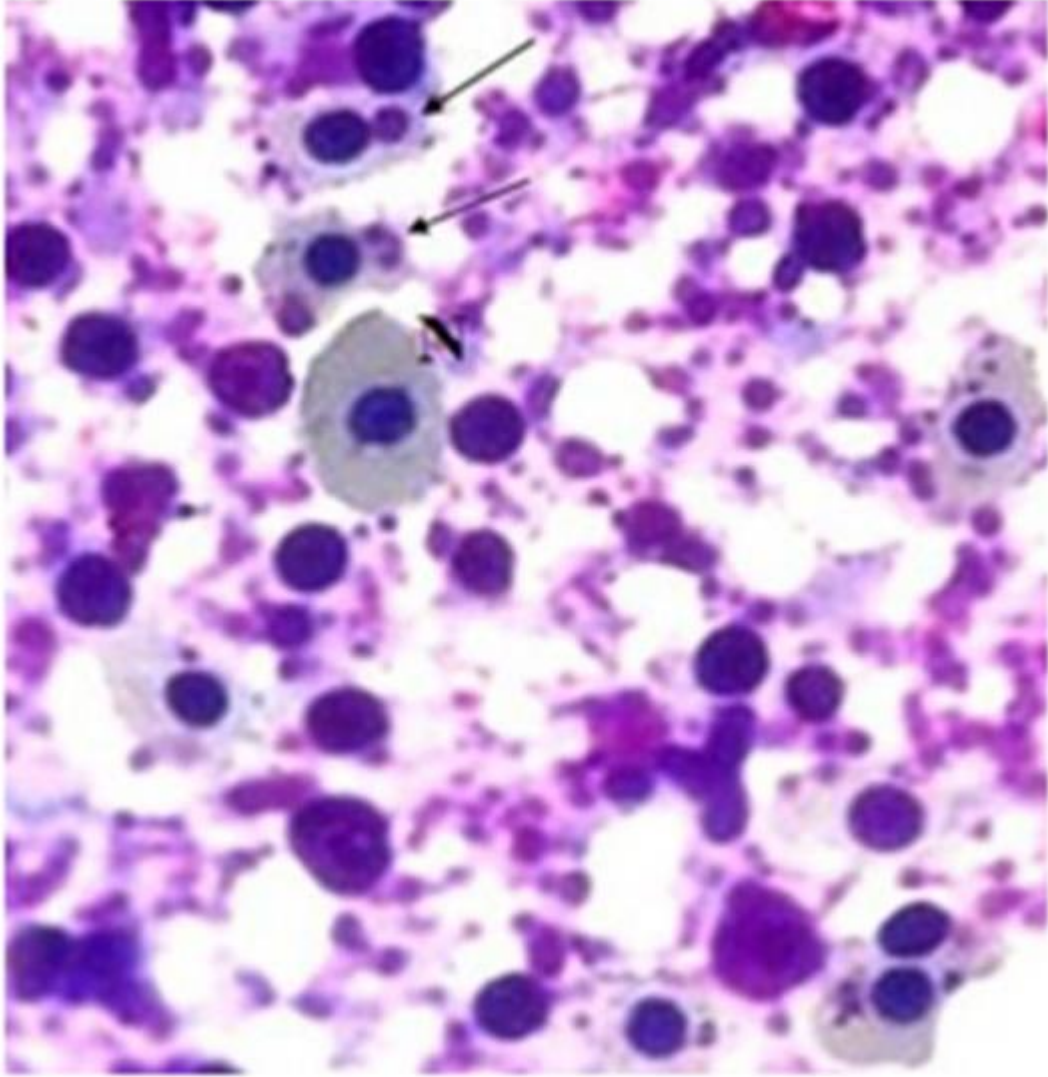
Moleküler tiplendirme yöntemleri epidemiyolojik araştırmalarda vazgeçilmez bir yer tutmaktadır. PFGE tiplendirmesinde *C. jejuni* izolatları KpnI ile sindirildikten sonra CHEF Mapper II sisteminde 4–20 saniyelik geçiş süreleriyle ayrıştırılmakta; profiller %2 bant toleransı ve Dice katsayısıyla analiz edilmekte, %84 ve üzeri benzerlik aynı PFGE grubuna ait olma kriteri olarak belirlenmektedir (Mannering ve diğerleri, 2006). MLST analizinde ise yedi gen bölgesinin amplifikasyon ve dizilenmesiyle klonal soy ilişkisi ClonalFrame programıyla modellenmektedir (Wu ve diğerleri, 2014b). Bu yöntemler sayesinde, örneğin aynı sürüde farklı abortlardan elde edilen izolatların birbirinden ayırt edilemeyen PFGE tiplerinde kümelenmesi, *C. jejuni*'nin sürü düzeyinde bulaşıcı bir abort etkeni olduğunu kanıtlar niteliğinde değerlendirilmektedir (Mannering ve diğerleri, 2006).

İmmünohistokimyasal tanı için *C. jejuni*'ye yönelik major dış membran proteinine karşı hazırlanmış primer antikor 1:300 dilüsyonunda kullanılmakta, DAB kromojen ile görselleştirilmekte ve subtrofoblastik kılcal damarlardaki intrasellüler bakteri kolonileri bu yöntemle güvenilir biçimde saptanabilmektedir (Yaeger ve diğerleri, 2021). Korunma açısından ise 1980'den bu yana Yeni Zelanda'da kullanılan öldürülmüş *C. fetus* subsp. *fetus* aşısı (Campylovexin), bu türe bağlı abortta etkin koruma sağlamaktadır; ancak suşlar arası çapraz korumanın tam olmayabileceği de bildirilmektedir (West, 2002).

2.3. *Chlamydia abortus*

2.3.1. Etiyoloji ve Sınıflandırma

Chlamydiaceae familyası, uzun yıllar boyunca *Chlamydia* ve *Chlamydophila* olmak üzere iki ayrı cins altında sınıflandırılmıştır (Everett ve diğerleri, 1999). Ancak günümüzde bu ayırım terk edilmiş ve familya yalnızca *Chlamydia* cinsini kapsayacak biçimde yeniden düzenlenmiştir. *Chlamydia* cinsi; *C. abortus*, *C. avium*, *C. buteonis*, *C. caviae*, *C. felis*, *C. gallinacea*, *C. muridarum*, *C. pecorum*, *C. pneumoniae*, *C. poikilothermis*, *C. psittaci*, *C. serpentis*, *C. suis* ve *C. trachomatis* dahil olmak üzere 14 tanınan türden oluşmaktadır (Borel ve diğerleri, 2018; Marti ve diğerleri, 2024). Bunların yanı sıra *Candidatus Chlamydia ibidis*, *Candidatus Chlamydia sanzina*, *Candidatus Chlamydia corallus* ve *Candidatus Chlamydia testudinis* olmak üzere dört aday tür de tanımlanmış durumdadır. Yeni tür keşifleri ve genotipleme ile metagenomik alanındaki teknolojik gelişmeler, bu familyanın taksonomik sınırlarını değiştirmeyi sürdürmektedir (Caspé ve diğerleri, 2022). Klamidyal abortun tarihsel tanımlanması ise 1936 yılına dayanmakta olup Greig tarafından koyunların enzootik abortu (EAE) adıyla ilk kez tanımlanmıştır (Greig, 1936). Hastalığın "psittakoz-lenfogradüloz venereum grubu" bir etkenle ilişkili olduğu 1950 yılında Stamp ve arkadaşları tarafından ortaya konmuş (Stamp ve diğerleri, 1950); sonraki yıllarda *C. trachomatis* ve *C. psittaci* şeklinde iki temel türe ayrılan klamidyalar için Page (1968) tarafından hayvan kökenli-insan kökenli ayrımı yapılmıştır. Genetik verilere dayanan daha sonraki çalışmalarla *C. pneumoniae* ve *C. pecorum* da sınıflandırmaya eklenmiştir (Fukushi ve Hirai, 1992; Grayston ve diğerleri, 1989).



Resim 3: Deneysel infekte edilmiş yumurta sarısı kesesinin 72 saat sonra Giemsa boyaması, pozitif örnekle birlikte 72 saat sonra (ED11). N ile işaretlemiş normal hücrelerin yanı sıra ve oklar enfekte hücrelerdeki inklüzyonu göstermektedir (Barati ve diğerleri, 2022).

C. abortus (eski adıyla *Chlamydophila abortus* ve *Chlamydia psittaci* serotip 1), hareketsiz, kokkoid, pleomorfik, gram-negatif, obligat hücre içi bir bakteridir (Matveeva ve diğerleri, 2022). Klamidyaların en belirleyici özelliği ATP sentezi yapamamaları nedeniyle enerji paraziti olarak kabul edilmeleri ve yalnızca canlı hücre içinde çoğalabilmeleridir (Quinn ve diğerleri, 2011; Songer ve diğerleri, 2012). Bu organizmalar yaşam döngüleri boyunca iki farklı morfolojik form arasında geçiş yapar: enfeksiyöz olan elementer cisimcik (EC; ~300-400 nm) ve metabolik olarak aktif, çoğalan ancak enfeksiyöz olmayan retiküler

cisimcik (RC; ~500-1000 nm) (Songer ve diğeri, 2012). Elementer cisimcikler mukoz membranları hedefleyerek konak hücre mikrovilluslarındaki reseptörlere bağlanmakta ve enfeksiyonu başlatmaktadır (Dreyer ve diğeri, 2015). EC'lerin RC'lere dönüşümü yaklaşık 18-24 saat sürmekte; RC'lerle dolmuş sitoplazmik vakuol inklüzyon cisimciği olarak adlandırılmaktadır. İnfekte hücreler tarafından salgılanan glikolipid ekzoantijeni (GLXA) adlı klamidyal membran bileşeninin komşu hücreleri enfeksiyona daha duyarlı hale getirdiği düşünülmektedir (Songer ve diğeri, 2012). Buna ek olarak, klamidyalar β -laktam antibiyotikler gibi stres etkenlerine maruz kaldıklarında retiküler cisimcikler bölünmeyi durdurup aberrant body (AB) adı verilen, canlı ancak enfeksiyöz olmayan bir ara forma geçebilmektedir. Bu geçiş tersinirdir; stres etkeninin ortadan kalkmasıyla AB'ler RC'ye geri dönmekte ve döngüyü sürdürmektedir. AB'lerin kronik enfeksiyon ve antibiyotik direncinde rol oynadığı düşünülmektedir (Borel ve diğeri, 2016). Klamidyalar, yaşam döngülerinin farklı evrelerinde doğuştan gelen bağışıklık yanıtlarını, yangıyı, apoptozu ve otofajiyi modüle etme stratejileri geliştirmiştir (Chen ve diğeri, 2019).

C. abortus'un filogenetik açıdan son derece monomorfik bir grup oluşturduğu; yerel suşların birlikte kümelenmesiyle bu homojenliğin ortaya konduğu bildirilmektedir (Matveeva ve diğeri, 2022). Filogenetik analizlerde referans gen olarak OmpA (outer membrane protein A) kullanılmaktadır (Matveeva ve diğeri, 2022). Konak spektrumu bakımından *C. abortus* başta koyun, keçi, sığır, at ve domuz olmak üzere geniş bir yelpazede enfeksiyona yol açabilmektedir (Pantchev ve diğeri, 2010). *C. pecorum* ise koyun ve keçilerde *C. abortus* ile birlikte önemli bir abortif ajan olarak tanımlanmakta; eklem bozuklukları, sporadik ensefalomyelitis ve pnömoniye de neden olabilmektedir (Giannitti ve diğeri, 2016). *C. psittaci*'nin ise sığır, koyun ve keçilerde poliartritis, pnömoni, abort ve infertiliteye yol açabildiği bildirilmektedir (WOAH, 2018b)

2.3.2. Epidemiyoloji

C. abortus, Avrupa başta olmak üzere dünya genelinde küçükbaş hayvanlarda enzootik abort (EAE/OEA) hastalığının başlıca etkeni olarak kabul edilmektedir (Santos ve diğeri, 2022; Ramo ve diğeri, 2022). Duyarlı sürülerde gebe hayvanların %60'ına kadar etkilenebildiği ve bu oranın özellikle hastalığın sürüye ilk girdiği yılın ardından dramatik boyutlara ulaşabildiği bildirilmektedir (Hazıroğlu ve Milli, 2001; Tibary, 2021). Enfeksiyon sonrası abortlar, etkenle temas ne zaman gerçekleşirse gerçekleşsin ağırlıklı olarak gebeliğin son 2-3 haftasında ortaya çıkmaktadır (Ay ve diğeri, 2017). *C. abortus*'un maruziyetin ilk

yılında naif sürülerde abortlara yol açtığı, ikinci yılda ise "abort fırtınaları" olarak nitelendirilen salgınların görülmesinin beklenen bir sonuç olduğu vurgulanmaktadır (Karagul ve diğerleri, 2019). En şiddetli salgınlar hastalığın sürüye girmesini takip eden yıl içinde gerçekleşmekte (Quinn ve diğerleri, 2011); sonraki yıllarda ise enfekte koyunlarda doğal bağışıklık gelişmekte ve abort oranları belirgin biçimde düşmektedir.

Enfeksiyonun bulaşmasında en önemli kaynak, enfekte hayvanların sürüye katılmasıdır; etken ağırlıklı olarak sindirim ve solunum yoluyla yayılmaktadır (Hazıroğlu ve Milli, 2001; Tibary, 2021). *C. abortus*'un elementer cisimcikleri bahar aylarında çevresel ortamda birkaç gün, düşük sıcaklıklarda ise birkaç aya kadar enfektif kalabilmektedir (Matveeva ve diğerleri, 2022). Enfekte abort fetal dokuları, plasentalar ve uterus akıntıları başlıca enfeksiyon kaynakları arasında yer almaktadır (Matveeva ve diğerleri, 2022). *C. abortus*'un koçlar aracılığıyla venereal yolla da yayılabildiği bildirilmekle birlikte, bu bulaşma yolunun keçilerdeki rolü henüz netlik kazanmamıştır (Ay ve diğerleri, 2017). Hastalıkla ilk kez karşılaşan genç koyunlarda ilk gebelikte %30'a varan oranlarda plasentitis ve abort görülebilmekte (Hazıroğlu ve Milli, 2001; Tibary, 2021); gebeliğin geç döneminde enfekte olan koyunlar ise genellikle o gebelikte abort yapmayıp bağışıklık kazanmakta, ancak klamidyal kalıcı enfeksiyon sürmektedir (Foster, 2017). Etkenin plasentada gebeliğin 60. gününden, patolojik değişikliklerin ise 90. günden itibaren saptanabildiği bildirilmektedir (Kalender ve Erdoğan, 2015).

Prevalans açısından değerlendirildiğinde *C. abortus*'un coğrafi dağılımının oldukça geniş olduğu görülmektedir. İngiltere'de 2011-2018 yılları arasında *C. abortus* tüm vakaların %45'inden sorumlu tutulmuş ve en sık izole edilen abort etkeni olmuştur (Carson, 2018). Ontario'da koyun abortlarında %20, keçi abortlarında %49 oranında tespit edilmiştir (Hazlett ve diğerleri, 2013). İsviçre'de koyunlarda %41,5, keçilerde %22,2 oranında moleküler yöntemle saptanmış; end-point PCR'a kıyasla real-time PCR'ın belirgin biçimde daha yüksek duyarlılık sunduğu gösterilmiştir (Schnydrig ve diğerleri, 2017). Fas'ta koyun sürülerinin tamamı ve keçi sürülerinin %80'i *C. abortus*'a karşı seropozitif bulunmuştur (Benkirane ve diğerleri, 2015). İran'da koyun ve keçilerde abortların %23,5'inin *C. abortus* kaynaklı olduğu bildirilmekte (Hamedi ve diğerleri, 2020); kuzey Horasan bölgesinde ise abort yapan koyun fetüslerinde PCR ile %25,6 oranında en yaygın etken olarak saptanmıştır (Esmaili ve diğerleri, 2025). Yunanistan'da yapılan çalışmada *Chlamydia* spp. koyun örneklerinin %41,0'ında, keçi örneklerinin %48,1'inde tespit edilmiş; türler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Gouvias ve diğerleri, 2024). ABD'deki 354 vakadan oluşan

seride *C. abortus* koyunlarda %7,2 ve keçilerde %5,6 oranında tanımlanmıştır (Michael ve diğerleri, 2025).

Türkiye'de yürütülen çalışmalar değerlendirildiğinde, klamidyal abort oranlarının yöreye göre belirgin farklılıklar sergilediği görülmektedir. Konya'da abort yapmış koyunların serumlarında komplement fiksasyon testi ile %20 pozitiflik bildirilmiş (Duman ve Durak, 1998); Kars yöresinde ise bireysel seroprevalans %5,40 ile %18,29 arasında değişmiştir (Gokce ve diğerleri, 2007). Burdur ilinde 15 sürüde ELISA ile belirlenen bireysel seroprevalans %32, sürü-içi pozitiflik %40, sürüler arası pozitiflik ise %80 olarak bildirilmiş (Öztürk ve diğerleri, 2016); aynı ilde keçi sürülerinde hayvan düzeyinde pozitiflik %19,27 olarak saptanmıştır (Kaya ve Öztürk, 2020). Marmara bölgesinde 833 hayvandan oluşan seride toplam seroprevalans %25,81, seropozitif sürü oranı %62,70 olarak belirlenmiştir (Malal ve diğerleri, 2020). Elazığ'da koyun ve keçi fetüslerinde PCR ile sırasıyla %9,80 ve %14,29 *C. abortus* pozitifliği bildirilmiş (Kalender ve diğerleri, 2013); Artvin Şavşat'ta incelenen aborte fetüslerde de *C. abortus* pozitifliği teyit edilmiştir (Büyük ve diğerleri, 2020). Tüm bu veriler, *C. abortus*'un Türkiye genelinde küçükbaş hayvanlarda sirküle olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

2.3.3. Patogenezis ve Klinik Bulgular

C. abortus enfeksiyonu, gebeliğin evresiyle bağlantılı olarak farklı klinik tablolar ortaya çıkarabilmektedir. Etken, tonsillere ve yutak çevresindeki lenf düğümlerine yerleşmekte; gebeliğin 60. gününden itibaren plasenta ve fetüste saptanabilir hale gelmekte, patolojik değişiklikler ise 90. gününden sonra belirginleşmektedir (Kalender ve Erdoğan, 2015). Gebeliğin erken döneminde enfeksiyonun fetüsün geri emilimine yol açabildiği bildirilmekte (Ali ve diğerleri, 2019); ancak abortu kendine özgü kılan tablo gebeliğin son 2-3 haftasında taze fetüs kaybı şeklinde gerçekleşmektedir. Abortun dışında EAE; endometrit, infertilite, zayıf kuzuların prematür doğumu, perinatal ölüm, orşit, seminal veskült, pnömoni, enterit, ensefalomiyelit, konjonktivit ve poliartrit gibi çeşitli klinik tablolarda da kendini gösterebilmektedir (Matveeva ve diğerleri, 2022). Klinik tanıyı güçleştiren önemli bir etken, EAE'nin *Campylobacter* spp., *Toxoplasma gondii*, *Listeria* spp., *Brucella* spp. ve *Salmonella* spp. gibi diğer abortif ajanlarla sıkça eş zamanlı seyretmesidir (Matveeva ve diğerleri, 2022).

Patolojik açıdan değerlendirildiğinde, *C. abortus* enfeksiyonunun en belirgin ve tutarlı bulgusu akut nekrotizan plasentitis olup buna vaskült de sıklıkla eşlik etmektedir (Schnydrig

ve diğerleri, 2017). Plasental trofoblastların bazofilik intrastoplazmik organizmalarla dolu görünümü, korioallantoiste maternal ve fetal taraflarda gözlenen miks inflamatuvar hücre infiltrasyonu ve vaskülit tipik histolojik bulgular arasında yer almaktadır (Hazlett ve diğerleri, 2013). Kotiledonlarda nekroz ve interkotiledonar dokuda ödem de makroskopik düzeyde saptanabilen değişiklikler arasındadır (Quinn ve diğerleri, 2011). Fötal düzeyde ise karaciğer, akciğer, dalak ve daha seyrek olarak beyin ile lenf düğümlerinde patolojik hasar meydana gelebilmektedir (Essig ve Longbottom, 2015). Deneysel enfeksiyon çalışmalarında en tutarlı fötal bulgular beyin örneklerinde saptanmış; serebral beyaz maddede fokal lökomalazi, karaciğerde yarı-süpüratif periportal hepatitis ile nekroz odağı ve akciğerde süpüratif interstisyel yangı tanımlanmıştır (Buxton ve diğerleri, 2002; Longbottom ve diğerleri, 2013). İmmünohistokimyasal incelemede klamidyal antijenler akciğerdeki alveolar makrofajlarda, karaciğerdeki makrofajlarda, kalbin interstisyel inflamatuvar infiltratlarında ve göbek kordonu epitel hücrelerinde lokalize olmaktadır (Deniz ve Oruç, 2024). *C. abortus* kaynaklı lezyonların patognomonik nitelik taşımadığı ve patolojik olarak etiyolojik tanının histokimyasal ya da IHC yöntemlerle elementer cisimlerin görselleştirilmesine dayandırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Longbottom, 2004).

Makroskopik bulgular incelendiğinde, *C. abortus* enfeksiyonuna bağlı değişikliklerin ağırlıklı olarak plasenta, fetüs ve üreme organlarında kendini gösterdiği görülmektedir. Plasantada en sık gözlenen bulgu, kotiledonlarda oluşan koyu kahverengi veya sarımsı nekrotik lezyonlardır; bu lezyonlar granüler yapıda olup kotiledon yüzeyinde belirgin biçimde seçilmektedir (Livingstone ve diğerleri, 2017). Bölgesel veya yaygın kalınlaşma, kahverengi eksudat, kotiledonlar arası boşluklarda opasite ve yüzeyde beyaz-gri odaklar makroskopik muayenede dikkat çeken bulgulardır (Navarro ve diğerleri, 2004). İnterkotiledoner bölgelerde fibrinöz eksudat birikimi ve ödem sıkça görülmekte; bu tablo plasental kalınlaşmaya ve doku bütünlüğünün bozulmasına yol açmaktadır (Çeğindir, 2025; Caspe ve diğerleri, 2020). Fetüslerde gelişim geriliği, deri altı ödem ve organ hiperemisi makroskopik olarak en sık saptanan değişikliklerdir. Karaciğer ve akciğerlerde solukluk ile peteşiyel hemoraji de gözlenebilmektedir (Çeğindir, 2025).

Mikroskopik düzeyde ise plasental kotiledon bölgelerinde yaygın nekroz ve belirgin mononükleer hücre infiltrasyonu dikkat çekmektedir. İntervillöz alanlarda vasküler konjesyon, ödem ve fibrin birikimi sıklıkla görülmekte; plasental damarların nekrotizan vaskülit tablosu histolojik incelemede belgelenmektedir (Caspe ve diğerleri, 2020). Akciğerlerde alveol boşluklarında fibrin birikimi, interstisyel pnömoni ve bronşiollerde

nekrotik debrıs ile alveolar septal kalınlaşma gözlenmektedir. Karaciğerde multifokal hepatosit nekrozu, vakuoler dejenerasyon ve portal alanlarda mononükleer hücre infiltrasyonu sık rastlanan bulgular arasındadır. Böbreklerde glomerüler hiperemi ve tübüler nekroz, dalakta ise lenfoid folikül atrofisi ve kırmızı pulpa hiperplazisi bildirilmiştir. Kalpte miyokardiyal hücrelerde vakuolizasyon ve perivasküler inflamatuvar hücre infiltrasyonu da tanımlanan mikroskobik değişiklikler arasında yer almaktadır (Çeğindir, 2025; Deniz ve Oruç, 2024). Bu mikroskobik bulgular, enfeksiyonun hem annede hem de fetüste çok sayıda organ sistemini etkilediğini ve lokal inflamasyonun belirgin olduğunu ortaya koymaktadır.

İmmünopatolojik mekanizmalar açısından değerlendirildiğinde, *C. abortus*'a bağlı abortta iki temel inflamatuvar sitokin olan IFN- γ ve TNF- α 'nın belirleyici rol oynadığı düşünülmektedir (Buxton ve diğerleri, 2002). Mononükleer hücreler TNF- α kodlanmasında aktif rol üstlenmekte (Buxton ve diğerleri, 2002); fetus ile anne arasındaki dokularda yüksek düzeyde bulunan TNF- α gebeliğin sonlandırılmasına katkıda bulunabilmektedir (Dealtry ve diğerleri, 2000). IFN- γ ise konak makrofajlarının enfekte hücreleri tahrip etmelerini sağlayarak klamidyal enfeksiyonun kontrol altına alınmasına yardımcı olmaktadır (Brown ve Entrican, 1996; Igietseme ve diğerleri, 2002). Bununla birlikte IFN- γ 'nın yüksek konsantrasyonlarının insan trofoblast hücreleri için zararlı olabileceği de ortaya konmuştur (Kerr ve diğerleri, 2005). Lenfosit alt grupları açısından değerlendirildiğinde, placentada CD4+ ve CD8+ T hücreleri, gama-delta T hücreleri ve doğal öldürücü (NK) hücrelerinin dağılım örüntüsünün gebelik sonucuyla (abort, zayıf kuzu veya sağlıklı kuzu doğumu) istatistiksel olarak anlamlı ilişki gösterdiği bildirilmektedir. Bu bulgular T-yardımcı (Th) ve T-düzenleyici (Treg) hücre dengesinin abort patogeneğinde belirleyici bir rol üstlendiğine işaret etmektedir (Buxton ve diğerleri, 2002). Hormonal düzlemde ise klamidyal organizmaların fetal koryonik epitele zarar vererek progesteron hormonunun yetersiz salgılanmasına yol açtığı ve bu mekanizmanın geç dönem aborta ya da erken doğumlara zemin hazırladığı bildirilmektedir (Kerr ve diğerleri, 2005). Sıçanlarla yapılan deneysel çalışmalar bu hormonal ilişkiyi somutlaştırmış; *C. abortus*'a karşı duyarlılığın artan progesteron ile arttığı, yükselen östradiol seviyeleriyle ise azaldığı gösterilmiştir (Kaushic ve diğerleri, 2000). Klamidyalenin minimal düzeyde sitotoksik etki yaratarak konak hücresinde yetersiz immün yanıt oluşturduğu ve bunun sonucunda persiste enfeksiyona zemin hazırladığı da bilinmektedir (Reinhold ve diğerleri, 2011).

2.3.4. Teşhis Yöntemleri

C. abortus tanısında altın standart, etkenin hücre kültürü ya da embriyonik tavuk yumurtası inokulasyonu ile izolasyonudur (Deniz ve Oruç, 2024; Tibary, 2021). Ancak bu yöntem; uygun laboratuvar altyapısı gerektirmesi, uzun inkübasyon süreleri, yoğun emek isteyen protokolü ve Biyogüvenlik Düzeyi II (BSL-2) laboratuvar koşullarının zorunluluğu nedeniyle rutin tanıda pratik değildir (Matveeva ve diğerleri, 2022; Sağlam, 2021). Benzer biçimde tavuk embriyosunda izolasyon da doğruluk açısından tercih edilebilir olmakla birlikte yaygın kullanıma elverişli değildir (Matveeva ve diğerleri, 2022). Bu kısıtlamalar nedeniyle günümüzde *C. abortus* tanısı; ELISA, floresan antikor testi (FAT), immünohistokimya (IHC) ve PCR yöntemlerinin kombinasyonuna dayanmakta (Ay ve diğerleri, 2017; Tibary, 2021), WOAH ise konvansiyonel PCR ve real-time PCR'ı tavsiye edilen (+++) yöntemler olarak kabul etmektedir (Schnee ve diğerleri, 2018).

Tanısal süreçte örnek seçimi kritik önem taşımaktadır. *C. abortus* tespitinde plasenta birincil inceleme materyali olarak öne çıkmakta; plasentada saptanan DNA kopya sayılarının fetal mide içeriği ve akciğere kıyasla 1,5-2,5 log daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Hazlett ve diğerleri, 2013). Plasenta zarlarının elde edilemediği durumlarda abort sırasında vajinal sürüntü alınması, fetal akciğer ve karaciğer ise alternatif inceleme materyali olarak değerlendirilebilmektedir (Santos ve diğerleri, 2022). IHC boyama için plasenta en uygun doku olarak belirlenmiş; Real-Time PCR pozitif örneklerin büyük çoğunluğunda IHC ile de pozitiflik teyit edilmiştir (Navarro ve diğerleri, 2009). Öte yandan immünofloresan (IF) yönteminin %100 duyarlılık ve özgüllük gösterdiği; IHC'nin ise %88,89 duyarlılık ve %100 özgüllükle bunu yakından izlediği bildirilmektedir (Navarro ve diğerleri, 2009; Hazlett ve diğerleri, 2013). Bu bulgular, IF ve IHC'nin Real-Time PCR ile birlikte uygulandığında güçlü bir tanısal bütünlük oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Serolojik yöntemler arasında ELISA, EAE'nin sürü düzeyinde sürveyansı için yetkili kuruluşlar tarafından geçerli bir test olarak önerilmekte ve özellikle epidemiyolojik araştırmalarda tercih edilmektedir (Karagul ve diğerleri, 2019). Bununla birlikte serolojik testlerin yorumlanması güçtür; antikor varlığı tek başına devam eden enfeksiyonun göstergesi değildir ve abort nedenini doğrulayamaz (Schnydrig ve diğerleri, 2017). Stamp modifiye Ziehl-Neelsen boyamasının *C. abortus* için duyarlılığının yetersiz kaldığı ve *C. burnetii* ile *Brucella spp.*'yi ayırt edemediği bilinmektedir (Schnydrig ve diğerleri, 2017). ELISA ile serolojik ve moleküler yöntemler arasındaki uyumun orta düzeyde ($\kappa=0,464$) olduğu; seroloji ile güçlü şüphe oluştuğunda PCR gibi doğrudan tanı yöntemlerine başvurulmasının zorunlu

olduğu vurgulanmaktadır (Schnydrig ve diğerleri, 2017; Benkirane ve diğerleri, 2015). Fetal seroloji de tanıya katkı sağlayabilmektedir; maternal antikorlar plasenta yoluyla fetüse ulaşamadığından, fetüste saptanan herhangi bir antikor titresi aktif enfeksiyona işaret etmektedir (Esmaeili ve diğerleri, 2025). Komplement fiksasyon testi (KFT) tarihsel açıdan yaygın kullanılan bir serolojik yöntem olmakla birlikte, Chlamydiaceae ailesinin tüm üyelerinde ortak olan LPS antijenine dayandığından *C. pecorum* ve bazı Gram negatif bakterilerle çapraz reaksiyon vermekte; bu durum testin özgüllüğünü olumsuz yönde etkilemektedir (Sağlam, 2021).

Moleküler yöntemler arasında PCR, ELISA'ya kıyasla belirgin biçimde daha duyarlı bulunmaktadır (Esmaeili ve diğerleri, 2025). Real-time PCR tanısında koyunlar için kesim noktası 2,45 DNA kopya/μl (duyarlılık %84,2, özgüllük %87,4, AUC: 0,87), keçiler için 18,6 DNA kopya/μl (duyarlılık %91,7, özgüllük %85,7, AUC: 0,92) olarak belirlenmiştir (Hazlett ve diğerleri, 2013). İmmünfloresan analizinde klamidya patolojik materyalde vakaların %60,9'unda, PCR ile %58,5'inde saptanmaktadır (Matveeva ve diğerleri, 2022). Tür düzeyinde identifikasyon için ompA geni en uygun hedef segment olarak kabul edilmekte (Pantchev ve diğerleri, 2010); bu gene dayalı qPCR analizi rutin tanıda tercih edilmektedir (Deniz ve Oruç, 2024). Familia düzeyinde saptama için evrensel forward ve reverse primerler ile Chlamydia spp. probu, tür düzeyinde *C. psittaci*/*C. abortus* ayrımı için ise FAM etiketli özgül prob kullanılmakta; 95°C'de 15 dakika denatürasyon ardından 40 döngü (95°C/15 sn, 55°C/60 sn, 72°C/60 sn) koşullarında çalışılmaktadır (Brom ve diğerleri, 2021). *C. pecorum* şüphesinin bulunduğu durumlarda ek olarak KASP PCR uygulanmaktadır (Brom ve diğerleri, 2021). *C. abortus* tespitinde major dış membran proteini Pmp 90/91'i hedefleyen primerlerle 821 bp'lik bir fragment de amplifiye edilebilmektedir (Heidari ve diğerleri, 2018). IHC için Chlamydiaceae'ye özgü fare monoklonal antikorunu 1/200 dilüsyonda uygulanmakta; mavi zemin üzerinde granüler ya da homojen kahverengi boyanma pozitif olarak değerlendirilmektedir (Deniz ve Oruç, 2024). IHC'nin *C. abortus* için duyarlılığı %88,89 ile %90 arasında bildirilmekte; yöntemin patoloji tanısıyla uyumunun ise orta düzeyde (kappa: 0,31-0,45) kaldığı görülmektedir (Navarro ve diğerleri, 2009; Hazlett ve diğerleri, 2013). Formalinle fikse edilmiş parafine gömülü plasenta örneklerinde IHC ve PCR'ın birlikte uygulandığı çalışmada iki teknik arasındaki uyum kappa 0,746 olarak hesaplanmıştır (Navarro ve diğerleri, 2009).

Korunma ve kontrol açısından değerlendirildiğinde, *C. abortus* enfeksiyonunun kontrolünde aşılama birincil strateji olarak öne çıkmaktadır. Tetrasiklinler etkenin

çoğalmasını sınırlayarak abort oranını azaltabilmekte; gebeliğin 105-120. günlerinde 20 mg/kg dozunda kas içi oksitetrasiklin uygulamasının bu amaçla etkili olduğu bildirilmektedir (Sağlam, 2021; Stuen ve Longbottom, 2011). Bununla birlikte antibiyotik tedavisinin etkenin sürüden eliminasyonunu sağlayamadığı, bu nedenle rutin profilaktik kullanımda antibiyotik direnci gelişme riski taşıdığı da vurgulanmaktadır (Casper ve diğerleri, 2022). Ticari aşılar canlı atenüe (1B suşu; Enzovax® ve CEVAC Chlamydia®) ve inaktive (INMEVA®, Chlamysure®) olmak üzere iki formatta bulunmaktadır. İnaktive aşuların abort insidansını %75 oranında azalttığı ve bakteri saçılımını %55 oranında düşürdüğü bildirilmektedir (Essig ve Longbottom, 2015). Canlı aşı suşunun (1B) bazı sürülerde abort yapabildiği, mutasyona uğrayabileceği ve aşılammış hayvanlara bulaşabildiği de raporlanmış olmakla birlikte; bu aşular Avrupa'da onyıllardır başarıyla kullanılmaktadır (Longbottom ve diğerleri, 2018; Sargison ve diğerleri, 2015). *C. abortus*'un zoonoz karakteri nedeniyle izolasyon ve identifikasyon işlemlerinin en az BSL-2 düzeyinde laboratuvar koşullarında yürütülmesi zorunludur (Sağlam, 2021).

2.4. *Coxiella burnetii*

2.4.1. Etiyoloji ve Sınıflandırma

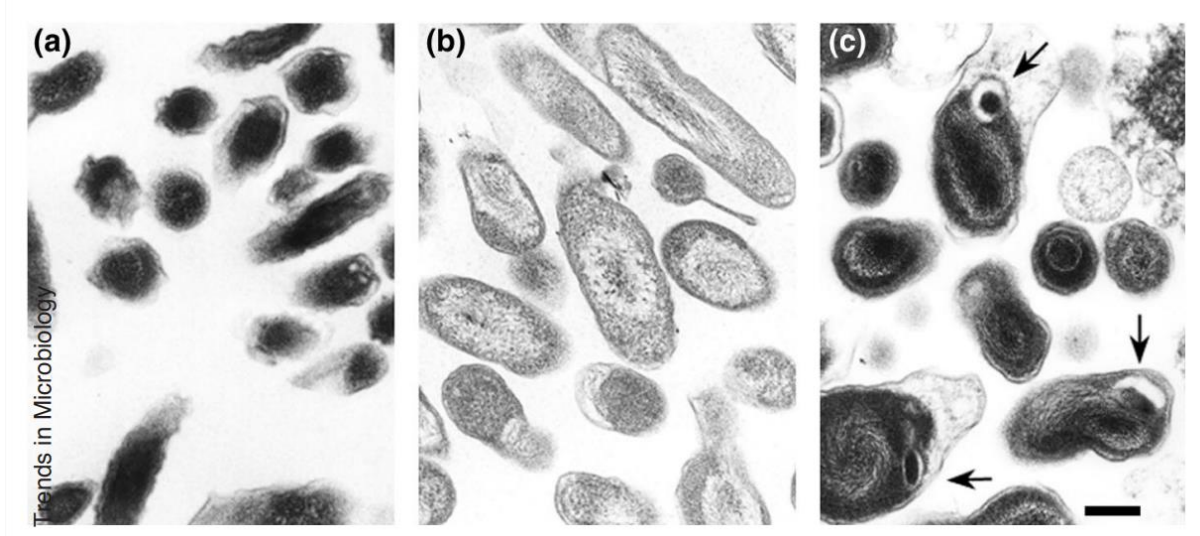
Coxiella burnetii, Proteobacteria şubesinin Gamma alt bölümünde, Legionellales takımı içinde Coxiellaceae familyasına yerleştirilen obligat hücre içi, gram-negatif bir bakteridir (Nosrati ve diğerleri, 2026; Ali ve diğerleri, 2019; Raoult ve diğerleri, 2005). Morfolojik açıdan son derece küçük ve pleomorfik olan etken 0,2–0,4 µm genişlik ve 0,4–1,0 µm uzunluğuyla tanımlanmaktadır (Maurin ve Raoult, 1999). İnsanlarda Q ateşine, ruminantlarda ise başta abort, erken doğum ve ölü doğum olmak üzere üreme bozukluklarına yol açan bu patojen, sahip olduğu spor benzeri yapısı sayesinde çevresel koşullara karşı olağanüstü bir direnç sergilemekte ve konak hücre dışında yıllarca enfeksiyöz kalabilmektedir (Stemmler ve Meyer, 2002). Çevresel dayanıklılığı son derece yüksek olan SCV formu yün üzerinde 20°C'de 7-10 ay, süt tozunda ise 20-22°C'de 3 yıldan uzun süre canlı kalabilmektedir (Welsh ve diğerleri, 1959; Kumar ve diğerleri, 1981). Bunun yanı sıra etken sütte 4-6°C'de 42 aya, tozda 120 güne ve kurumuş idrarda 49 güne kadar canlılığını koruyabilmektedir (EFSA, 2010). Pastörizasyon (72°C'de en az 40 saniye) etkenin inaktivasyonu için yeterli olmakla birlikte, ham süt ve süt ürünleri tüketiminin önemli bir bulaş kaynağı oluşturmaya devam ettiği vurgulanmaktadır (Barberio, 2015; EFSA, 2010). Bu olağanüstü çevresel direnç,

yalnızca tek bir organizmanın bile enfeksiyonu başlatmaya yetebileceği gerçeğiyle birleşince *C. burnetii*'yi hem veteriner hem de halk sağlığı açısından son derece kritik bir patojen konumuna getirmekte; nitekim CDC tarafından Kategori B biyoterörizm ajanı olarak da sınıflandırılmaktadır (Stemmler ve Meyer, 2002; Karagul ve diğerleri, 2019).

C. burnetii bifazik bir yaşam döngüsü sergilemekte olup bu döngü, morfolojik ve işlevsel açıdan birbirinden farklı iki ana hücre formu üzerinden ilerlemektedir. Spor benzeri özelliklere sahip, metabolik olarak inaktif küçük hücre varyantı (SCV; small cell variant) çevreye atılarak bulaşmayı sağlarken; konak hücre içinde metabolik olarak aktif ve replikatif büyük hücre varyantına (LCV; large cell variant) dönüşmektedir (Runge ve diğerleri, 2026; Yohannes ve Mekonen, 2018). Fagositozdan sonra SCV, asidik fagolizozomda (pH 4,5-5,0) aktive olarak vejetatif büyümeye geçer ve LCV'ye dönüşür; LCV ikili bölünmeyle çoğalır ve yeni SCV oluşturmak üzere sporojenik farklılaşmaya uğrayabilir (Yohannes ve Mekonen, 2018). Üçüncü bir form olan küçük yoğun hücre (SDC; small dense cell) de tanımlanmış olup SCV'ye morfolojik açıdan benzemekle birlikte 50.000 psi'ye (yaklaşık 345.000 kPa) kadar basınca direnç göstererek belirgin biçimde daha yüksek fiziksel stabilite sergilemektedir (Barberio, 2015). SDC'ler LCV içinde endospor benzeri yapılar olarak görselleştirilebilmekte ve LCV'nin lizisi ya da eşitsiz ikili bölünmesiyle serbest kalmaktadır (Barberio, 2015). SCV ile SDC'nin konak hücreye mikrofilament bağımlı endositoz yoluyla girdiği ve fagozomun asidifikasyonu ile birlikte çoğalmaya başladığı bilinmektedir (Barberio, 2015).

C. burnetii'nin başlıca virülans mekanizmaları arasında Tip 4B sekresyon sistemi (T4BSS) öne çıkmaktadır. Bu sistem, parazitik vakuolün (PV) oluşumu ve bakımında merkezi rol oynayan efektör proteinleri konakçı hücre sitoplazmasına enjekte etmekte; böylece bakterinin lizozomal yıkımdan kaçınarak hücre içinde çoğalmaya devam etmesini sağlamaktadır (Rabaza, 2021; Beare ve diğerleri, 2011). T4BSS'nin yanı sıra etken ayrıca antijenik faz varyasyonu göstermektedir: tam uzunlukta O-spesifik polisakkarit içeren Faz I bakterileri virülen olup doğal enfeksiyonlarda ve kenelerde bulunurken, laboratuvar pasajlarında kesik LPS üreten Faz II bakterileri avirülen karakterdedir (Runge ve diğerleri, 2026; Mertens ve Samuel, 2012). Faz I LPS'nin Toll benzeri reseptör 2 (TLR2) tanınmasını maskeleydiği ve bu sayede bakterinin fagositoza karşı tam bir baskılanma oluşturmadan makrofajlara girişini kolaylaştırdığı gösterilmiştir (Barberio, 2015). Bu faz ayrımı tanılmalık açıdan da önem taşımakta; serolojik testlerde Faz I ve Faz II antijenlerine karşı yanıtların profili, akut ve kronik enfeksiyon ayırımında rehberlik etmektedir (Yohannes ve Mekonen,

2018). Akut enfeksiyonda yüksek Faz II antikor titreleri, kronik enfeksiyonda ise yüksek Faz I antikor titreleri karakteristik bulgular olarak değerlendirilmektedir (Barberio, 2015).



Resim 4: *Coxiella burnetii* küçük hücre varyantları (SCV), büyük hücre varyantları (LCV) ve spor benzeri partiküller (SLP'ler) içeren LCV'lerin elektron mikroskobu görüntüleri. (a) Saflaştırılmış SCV'lerin elektron mikroskobu görüntüleri. (b) Saflaştırılmış LCV'lerin elektron mikroskobu görüntüleri. (c) SLP barındıran saflaştırılmış LCV'lerin elektron mikroskobu görüntüleri (oklar).

Genomik özellikleri bakımından *C. burnetii*'nin yaklaşık 2 Mb'lık sirküler bir kromozoma sahip olduğu ve çoğu suşun QpH1, QpRS, QpDG ve QpDV olmak üzere dört farklı tipte plazmidten birini taşıdığı bilinmektedir (Barberio, 2015). Suş tiplendirmesi amacıyla çok lokuslu dizi tiplendirmesi (MST), çok lokuslu değişken sayıda ardışık tekrar analizi (MLVA) ve tek nükleotid polimorfizmi (SNP) tabanlı yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır; MST analizlerinde coğrafi dağılım ile sekans tipi arasında anlamlı korelasyon gösterilmiştir (Glazunova ve diğerleri, 2005; Barberio, 2015; Şen Yüksel, 2020). Genomun 29 insersiyon sekans (IS) elementi içerdiği; bunlar arasında IS1111'in suşa göre 7-110 kopya arasında değişen sayısının hem tanısal hem de genotipleme uygulamaları açısından önemli olduğu bildirilmektedir (Seshadri ve diğerleri, 2003; Klee ve diğerleri, 2006).

Konakçı yelpazesi son derece geniş olan *C. burnetii*, başta koyun, keçi ve sığırlar olmak üzere kediler, köpekler, deniz memelileri, kuşlar ve keneler dahil pek çok türü enfekte edebilmektedir (Zheng ve diğerleri, 2026). Evcil ruminantlar hem hayvan enfeksiyonlarının birincil kaynağı hem de insan vakalarının temel rezervuarı olarak kabul edilmektedir (Kılıç ve Kalender, 2016). *C. burnetii* plasentanın trofoblastlarına ve meme bezlerine tropizm

göstererek bu dokularda yüksek bakteri yükü oluşturmakta; ağırlıklı olarak vajinal mukus, süt, doğum ürünleri ve dışkı yoluyla çevreye atılmaktadır (Ramo ve diğerleri, 2022). Bu atılım yolları türler arasında farklılık göstermekte olup sığırlarda süt birincil saçılım yolu iken koyun ve keçilerde vajinal mukus ön planda yer almaktadır (Rodolakis ve diğerleri, 2007; Rabaza, 2021).

2.4.2. Epidemiyoloji

C. burnetii enfeksiyonu, Yeni Zelanda dışında tüm dünyada yaygın biçimde görülmektedir (Ali ve diğerleri, 2019). Küresel düzeyde karışık sürülerde seroprevalans %38,4, koyun sürülerinde %37,5, keçi sürülerinde ise %28,8 olarak bildirilmektedir (Ali ve diğerleri, 2019). PCR ile saptanan görünür prevalans koyunlarda %94'e, keçilerde %32,9'a, sığırlarda ise %69,7'ye kadar ulaşabilmekte; seroprevalans değerleri de keçilerde %75, koyunlarda %62,5 ve sığırlarda %60,4 sınırlarına kadar yükselmektedir (Zheng ve diğerleri, 2026). Keçi abortlarında *C. burnetii*, *C. abortus*'a kıyasla istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha yaygın bulunmaktadır ($p < 0,001$) ve keçi abortlarında koyunlara göre çok daha ön planda yer almaktadır (Ramo ve diğerleri, 2022).

Enfeksiyonun birincil bulaşma yolu, kontamine toz parçacıklarının inhalasyonudur; rüzgarla taşınan aerosolün enfeksiyon kaynağından 5 km'ye kadar uzaklarda insanlarda hastalığa yol açabildiği gösterilmiştir (Runge ve diğerleri, 2026; Gouviás ve diğerleri, 2024). Enfekte ruminantlar doğum veya abort sırasında plasenta, amniyotik sıvı ve vajinal sekresyonlar aracılığıyla yüksek miktarda bakteri atarlar; 1 g keçi plasenta dokusunda 10^9 adet kadar *Coxiella* tespit edilebilmektedir (Runge ve diğerleri, 2026). Atılım türden türe farklılık göstermektedir: koyunlar vajinal sekrette doğum sonrası 2 aya kadar, dışkı ve sütte ise yaklaşık 8 gün süreyle etken atabilmektedir (Berri ve diğerleri, 2001; Arricau-Bouvery ve Rodolakis, 2005). Keçiler ise hem vajinal hem rektal yollarla koyunlara kıyasla çok daha yoğun ve uzun süreli atılım yapmakta; bu türde "süperatılımcı" (supershedder) bireyler tanımlanmıştır (Runge ve diğerleri, 2026). Sürü içi bulaşmada barınak koşulları, hava sirkülasyonu, altlık türü, sıcaklık ve nem gibi çevresel faktörlerin de belirleyici rol oynadığı belirtilmektedir (Zheng ve diğerleri, 2026). Keneler yabani hayvanlar arasında rezervuar görevi üstlenmekte, evcil hayvanlara vektör aracılığıyla bulaşmada da rol oynayabilmektedir (Kılıç ve Kalender, 2016).

Hollanda'da 2007-2010 yılları arasında süt keçisi çiftliklerinden kaynaklanan salgın, 4000'den fazla doğrulanmış insan vakasıyla kayıtlara geçen en büyük toplum Q ateşi salgını olarak tarihe geçmiştir (Van Engelen ve diğerleri, 2014; Reisberg ve diğerleri, 2013). Bu salgın; keçi abortlarıyla insan vakaları arasındaki nedensellik ilişkisini tartışmasız biçimde ortaya koymuş ve aerosol yayılım mesafesinin çiftliklerden 10 km'ye kadar ulaşabildiğini gözler önüne sermiştir (Gouvias ve diğerleri, 2024). Salgının ardından AB, 2021 itibarıyla beş ruminant türünde *C. burnetii* varlığının izlenmesini zorunlu hale getirmiş; tank sütü sürveyansı çiftlik düzeyinde yaygın kullanılan izleme yöntemi olmuştur (Zheng ve diğerleri, 2026).

2.4.3. Patogenezis ve Klinik Bulgular

C. burnetii enfeksiyonu, ruminantlarda klinik tablo açısından belirgin bir tür farklılığı sergilemektedir. Gebe olmayan hayvanlarda enfeksiyon genellikle asemptomatik seyreder (Roest ve diğerleri, 2013; Eldin ve diğerleri, 2017); buna karşın gebe dişilerde abort, erken doğum, ölü doğum, zayıf yavru doğumu ve plasentitis en sık gözlenen klinik tablo olarak öne çıkmaktadır (Agerholm, 2013). Koyunlarda %10-60 abort oranları bildirilirken keçi iftliklerinde Q ateşi salgınlarında bu oran %72-81'e, hatta %90'a kadar ulaşabilmektedir (Ramo ve diğerleri, 2022; Runge ve diğerleri, 2026). Dikkat çekici bir nokta, plasenta üzerinden atılan bakteri miktarının abort ile sağlıklı doğum arasında farklılık göstermemesidir; bu durum klinik olarak sağlıklı görünen hayvanların da önemli bir bulaşma kaynağı oluşturduğunu ortaya koymaktadır (Runge ve diğerleri, 2026). Nitekim abort yapmayan hayvanların da yüksek sayıda bakteri atabileeği bilinmekte ve bu durum çiftlik yakınında yaşayan insanlar için ciddi bir zoonoz riski oluşurmaktadır (Schnydrig ve diğerleri, 2017).

Patogenezis açısından değerlendirildiğinde, *C. burnetii* enfeksiyonunun solunum yolu veya oral yoldan alındıktan sonra öncelikle mononükleer fagositler ve alveolar makrofajlarda yerleştiği bilinmektedir (Barberio, 2015; Rabaza, 2021). Faz I fenotipine sahip bakterilerin tam LPS yapısı sayesinde TLR2 tanınmasını maskeleyerek fagositozun tam baskılanmasına yol açmadan makrofajlara girişini kolaylaştırdığı gösterilmiştir (Barberio, 2015). Bakteri fagolizozom ortamında SCV'den LCV'ye dnuşmekte; LCV, Tip 4B sekresyon sistemi (T4BSS) aracılığıyla parazitik vakuol (PV) büyük ve asidik bir kompartımana dnuştrerek burada logaritmik büyüme gerçekleştirmektedir (Rabaza, 2021; Beare ve diğerleri, 2011).

Yaklaşık 4-6 günlük logaritmik büyüme evresinin ardından LCV, sporujenik farklılaşmayla SCV'ye geri döner ve hücre lizisi gerçekleşerek yeni SCV'ler çevreye salınır (Barberio, 2015).

Gebe ruminantlarda etkenin trofoblastlara özel tropizmi hastalığın temel mekanizmasını oluşturmaktadır. Bakteriyemi evrelerinde *C. burnetii* plasentanın allantokoryonundaki trofoblastları ve meme bezi hücrelerini birincil hedef olarak seçmektedir (Barberio, 2015; Rabaza, 2021). Trofoblastların kısmen maternal bağışıklık sisteminin erişiminin dışında bulunması, bakterinin bu hücrelerde bağışıklıktan kaçarak çoğalmaya devam etmesine olanak tanımaktadır (Barberio, 2015). *C. burnetii*'nin trofoblastlarda koloni oluşturmasıyla birlikte interkotiledoner alanda inflamasyon başlamakta; bu süreçte bol miktarda intrastoplazmik bakteri içeren şişmiş trofoblast hücreleri histolojik muayenede karakteristik bir görünüm oluşturmaktadır (Dorsch ve diğerleri, 2021; Navarro ve diğerleri, 2009). Sürü içinde ilk kez enfeksiyon geçiren genç hayvanların (nullipar) enfekte sürülerde büyük ölçüde seronegatif kaldığı; serokonversiyonun ağırlıklı olarak ilk doğumu izleyen 90 günlük dönemde gerçekleştiği gösterilmiştir (Barberio, 2015). Bu bulgu, enfeksiyonun periparturient dönemde yoğunlaştığına işaret etmektedir.

Patolojik bulgular incelendiğinde, plasenta başlıca ve çoğu zaman tek tanısal değer taşıyan doku olarak öne çıkmaktadır. *C. burnetii* kaynaklı plasentitiste şiddetli inflamasyon, nekroz ve bol intratrofoblastik bazofilik bakteri içeren trofoblast hücreleri karakteristik bulgular arasındadır (Dorsch ve diğerleri, 2021). Şişmiş trofoblast hücre sitoplazmalarındaki bazofilik materyal IHC ile *C. burnetii* olarak doğrulanmıştır (Navarro ve diğerleri, 2009). Patolojik değişiklikler çoğunlukla interkotiledoner bölge ile sınırlı kalmakla birlikte, bazı vakalarda hepatik inflamasyon odakları ve fetal pnömoni de gelişebilmektedir (Hazlett ve diğerleri, 2013). Makroskobik düzeyde plasentada ödem, kalınlaşma ve sarımsı-grimsi renk değişimi gözlenebilmekte; bu bulgular diğer abortif ajanlarla örtüştüğünden etiyolojik ayırım için laboratuvar doğrulaması zorunludur (Barberio, 2015). *C. burnetii*'nin *Chlamydia* spp. veya *Toxoplasma* spp. gibi diğer abortif etkenlerle birlikte görülebilmesi ve bu durumun tanıyı güçleştirerek yanlış yorumlara yol açabilmesi de pratik açıdan önemli bir nokta olarak vurgulanmaktadır (Runge ve diğerleri, 2012; Hazlett ve diğerleri, 2013). Nitekim İspanya ve Portekiz'de yürütülen kapsamlı bir çalışmada *C. burnetii* pozitif koyun abortlarının %66'sından fazlasında en az bir ek patojenin birlikte saptandığı bildirilmiştir (Ramo ve diğerleri, 2022).

Keçilerin *C. burnetii* enfeksiyonuna özellikle duyarlı olduğu ve bu türde iki ardışık gebelikte bakteri atımı ile iki kez abort görülebildiği bildirilmektedir (Berri ve diğerleri, 2000;

Benkirane ve diğeri, 2015). Koyunlar ise genellikle bir kez abort yapmakta; sonraki kuzulamalarda vajinal mukusta bakteri atımı belgelenmemektedir (Benkirane ve diğeri, 2015). Sürü içinde etkenin bulaşmasında merkezi rol üstlenen süperatılımcı bireylerin varlığı da enfeksiyonun sürü dinamiklerini anlamak açısından önem taşımaktadır (Runge ve diğeri, 2026). Gebe kalmayan hayvanlarda ise etken dalak ve lenf düğümlerinde latent formda kalabilmekte; doğum veya abort sırasında yeniden aktive olmaktadır (Barberio, 2015).

İnsanlarda akut *C. burnetii* enfeksiyonunun %60'ı klinik belirti olmaksızın seyretmekte; semptomatik vakalarda ise yüksek ateş, baş ağrısı, miyalji, pnömoni ve hepatit tabloları görülmektedir (Angelakis ve Raoult, 2010; Yohannes ve Mekonen, 2018). Vakaların %1-5'inde kronik evreye geçiş yaşanmakta ve bu tablonun büyük çoğunluğu endokardit ya da vasküler enfeksiyonlar şeklinde kendini göstermektedir (Ali ve diğeri, 2019). Gebe kadınlar özellikle yüksek risk altında olup enfeksiyon spontan abort, erken doğum ve düşük doğum ağırlığı ile ilişkilendirilmektedir (Barberio, 2015). Çiftçiler, veterinerler, mezbaha çalışanları ve laboratuvar personeli mesleki açıdan en yüksek risk grubunu oluşturmaktadır (Nosrati ve diğeri, 2026). Bu zoonoz riski nedeniyle abort materyalleri ve plasenta ile çalışan kişilerin kişisel koruyucu ekipman kullanması ve en az BSL-2 düzeyinde laboratuvar koşullarında çalışması zorunludur (Stemmler ve Meyer, 2002).

2.4.4. Teşhis Yöntemleri

C. burnetii tanısında en büyük güçlük, etkenin rutin kültür koşullarında üretilmemesidir; izolasyon için hücre kültürü ya da embriyolu tavuk yumurtası gibi canlı ortamlar ile BSL-3 düzeyinde biyogüvenlik kabinleri zorunludur (Stemmler ve Meyer, 2002; Gürbilek ve diğeri, 2018; Michael ve diğeri, 2025). Bu kısıtlamalar nedeniyle WOAH, *C. burnetii* tanısı için PCR, ELISA veya IFAT ile antikor tespiti ve IHC'yi önerilen yöntemler olarak belirlemiştir (Dorsch ve diğeri, 2021). Tanısal yaklaşımın etkinliği büyük ölçüde örnek kalitesine ve türüne bağlıdır; doğrudan tespit için en uygun örnek matrislerinin vajinal svap ve abort materyali (plasenta, ölü fetüs) olduğu, ayrıca süt ve dışkının da kullanılabileceği bildirilmektedir (Berri ve diğeri, 2001; Sidi-Boumedine ve diğeri, 2010). Plasentanın tanısal önceliğini destekler nitelikte, plasentada saptanan DNA kopya sayılarının diğer fetal dokulara kıyasla belirgin biçimde daha yüksek olduğu ortaya konmuştur (Hazlett ve diğeri, 2013).

Serolojik yöntemler arasında ELISA, büyük ölçekli sürü araştırmalarında ve epidemiyolojik çalışmalarda tercih edilen yöntem olup IFA'ya ve CFT'ye kıyasla daha yüksek

duyarlılık sunmaktadır (Kılıç ve Kalender, 2016; Yohannes ve Mekonen, 2018). İndirekt floresan antikor testi (IFAT) serolojik tanıda referans yöntem olarak kabul edilmekte; Faz I ve Faz II antijenlerine karşı gelişen antikor profillerinin yorumlanması akut ve kronik enfeksiyonun ayırımında yol göstermektedir (Barberio, 2015). Akut enfeksiyonda yüksek Faz II antikor titresi, kronik enfeksiyonda ise yüksek Faz I antikor titresi karakteristik bulgular olarak değerlendirilmekte; bu ayırımın klinik yönetimde belirleyici bir rolü bulunmaktadır (Barberio, 2015). Kompleman fiksasyon testinin (CFT) WOAHA tarafından önerilmesine karşın koyun ve keçilerde duyarlılığının zayıf kaldığı bilinmektedir (Yohannes ve Mekonen, 2018). Bununla birlikte serolojik yöntemlerin abort tanısındaki kullanımı önemli kısıtlamalar içermektedir: akut enfekte hayvanlar serokonversiyon gerçekleşmeden abort yapabilmekte, bazı aktif saçıcı hayvanlar seronegatif kalabilmekte ve serolojik yöntemler güncel ile eski enfeksiyonları birbirinden ayırt edememektedir (Schnydrig ve diğerleri, 2017; Kılıç ve Kalender, 2016; Benkirane ve diğerleri, 2015). Nitekim İsviçre'de yürütülen kapsamlı tanısal bir çalışmada, ELISA ile hiçbir serum pozitif bulunmazken aynı örneklerin real-time PCR ile %49,3'ünde pozitiflik saptanmış; serolojik ve moleküler yöntemler arasındaki uyum son derece zayıf bulunmuştur ($\kappa=0,000$) (Schnydrig ve diğerleri, 2017). Tank sütü PCR sürveyansı ise sürü düzeyinde tarama için pratik ve yaygın kullanılan bir yaklaşım olup Rabaza (2021) tarafından yürütülen sistematik derleme ve meta-analizde global meta-prevalansın %37,0 (CI %95: %25,2-49,5) olduğu ve sürü büyüklüğünün en güçlü risk faktörü olduğu gösterilmiştir. Bu bulgular, serolojinin tek başına abort etiyojisinin belirlenmesinde yetersiz kaldığını ve mutlaka PCR gibi doğrudan tanı yöntemleriyle desteklenmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Moleküler tanıda IS1111 insersiyon sekansı, genomda suşa bağlı olarak 7-110 kopya arasında bulunması nedeniyle tercih edilen hedef bölge olup bu özellik PCR'ın duyarlılığını önemli ölçüde artırmaktadır (Hazlett ve diğerleri, 2013; Runge ve diğerleri, 2026). IS1111 sekansını hedefleyen real-time PCR'da 38'den küçük Ct değeri pozitif kabul edilmektedir (Ramo ve diğerleri, 2022). Real-time PCR ile koyunlar için tanısal kesim noktası $3,78 \times 10^3$ kopya/ μ l (duyarlılık %83,3, özgüllük %88,1, AUC: 0,87), keçiler için ise $6,8 \times 10^4$ kopya/ μ l (duyarlılık %93,8, özgüllük %91,3, AUC: 0,94) olarak belirlenmiştir (Hazlett ve diğerleri, 2013). IS1111 hedefli TaqMan qPCR, reaksiyon başına yaklaşık 10 genomik kopya kadar az miktarı bile saptayabilmekte ve bu üstün duyarlılığı nedeniyle günümüzde altın standart moleküler yöntem olarak kabul görmektedir (Nosrati ve diğerleri, 2026). Almanya'da onaylı dört real-time PCR test kitinin tamamının IS1111 elementini hedeflediği bildirilmektedir

(Runge ve diğeri, 2026). Multipleks real-time PCR uygulamalarında *C. burnetii* tespiti için alternatif hedef olarak izositrat dehidrojenaz geni (*icd*) de kullanılabilir (Reisberg ve diğeri, 2013). Transpozon benzeri IS1111a bölgesini hedefleyen primerlerle 687 bp'lik bir fragment de amplifiye edilebilmekte (Heidari ve diğeri, 2018); TaqVet *Coxiella burnetii* Absolute Quantification kiti ile kantitatif PCR uygulamalarında ise $\geq 10^3$ bakteri/mL eşiği pozitiflik sınırı olarak benimsenmiştir (Brom ve diğeri, 2021). Çeşitli multipleks yaklaşımlar için IS1111 sekansını hedefleyen primer setleri geliştirilmiş olmakla birlikte (Robaj ve diğeri, 2021), PCR'in en temel sınırlılığının canlı ve canlı olmayan bakterileri ayırt edememesi ve çevresel kontaminasyonla gerçek enfeksiyonu birbirinden ayırt etme kapasitesinin bulunmaması olduğu vurgulanmaktadır (Schnydrig ve diğeri, 2017). Nitekim *Coxiella* benzeri endosimbiontların varlığının PCR tabanlı testlerin özgüllüğünü kısıtlayabileceği de bildirilmektedir (Zheng ve diğeri, 2026). Bu nedenlerle yüksek DNA kopya sayısının belirli bir patojenin sorumluluğuna daha güçlü kanıt oluşturması bakımından kantitasyonun tanısal yorumu güçlendirdiği vurgulanmaktadır (Hazlett ve diğeri, 2013; Ramo ve diğeri, 2022).

Histopatolojik inceleme ve boyama yöntemleri de tanısal süreçte yer bulmaktadır. Modifiye aside dirençli (MAF) boyamanın deneyimli bir teknisyen tarafından uygulandığında patoloji tanısıyla yüksek uyum gösterdiği bildirilmekte (κ : koyun 0,69, keçi 0,68) (Hazlett ve diğeri, 2013); Stamp, Gimenez ve Machiavello boyamalarının ise özgüllük açısından sınırlı olduğu bilinmektedir (Yohannes ve Mekonen, 2018). IHC, doku kesitlerinde *C. burnetii* antijeninin in situ tespitine olanak tanımakta; özellikle trofoblast sitoplazmalarındaki bazofilik materyalin *C. burnetii* olarak doğrulanmasında güvenilir bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (Navarro ve diğeri, 2009). Bununla birlikte birçok çalışma, boyama tekniklerinin PCR ile doğrulanmış vakaları sıklıkla kaçırdığına dikkat çekmektedir (Nosrati ve diğeri, 2026). Bu nedenle tanısal kesinliğin artırılması açısından PCR, seroloji, histopatoloji ve IHC'nin entegre biçimde uygulanması zorunludur (Dorsch ve diğeri, 2021).

Genotipleme yöntemleri epidemiyolojik araştırmalarda giderek artan bir öneme sahip olmaktadır. MST (multispacer sequence typing), MLVA (multiple locus variable number of tandem repeat analysis) ve SNP tabanlı yaklaşımlar farklı suşların coğrafi dağılımının haritalanmasında ve salgın kaynaklarının izinde kullanılmaktadır (Glazunova ve diğeri, 2005; Barberio, 2015). Ege Bölgesi'nde yürütülen bir çalışmada kantitatif PCR yöntemiyle pozitif örneklerde genotipleme de gerçekleştirilmiş; bu yaklaşımın bölgesel suş çeşitliliğinin

anlaşılmasına ve epidemiyolojik zincirin kurulmasına önemli katkı sağladığı gösterilmiştir (Şen Yüksel, 2020).

Korunma ve kontrol açısından değerlendirildiğinde, ruminantlarda tetrasiklinlerin *C. burnetii*'ye karşı in vitro etkinlik gösterdiği bildirilmekle birlikte antimikrobiyal tedavinin saha koşullarında net bir fayda sağladığı gösterilememiştir; bu nedenle tedavi seçeneği olarak önerilmemektedir (Zheng ve diğerleri, 2026; Ali ve diğerleri, 2019). Faz I inaktive aşı uygulaması hem keçileri aborta karşı korumada hem de yoğun enfekte sürülerden bakteri salınımını azaltmada etkili bir strateji olarak öne çıkmaktadır (Ramo ve diğerleri, 2022). Matematiksel modellemeler, tüm hayvanların yıllık aşılandığı senaryolarda sürü prevalansının dört yıl içinde %10'un altına, sekiz yıl içinde ise sıfıra indirilebileceğini göstermektedir (Zheng ve diğerleri, 2026). Yönetimsel önlemler arasında doğum materyallerinin güvenli bertarafı, hayvan giriş-çıkışlarının kontrolü, altlık hijyeni ve havalandırma koşullarının iyileştirilmesi sayılabilmektedir (Barberio, 2015). *C. burnetii*'nin Kategori B biyoterörizm ajanı statüsü nedeniyle laboratuvar çalışanlarının BSL-3 düzeyinde güvenlik önlemleri altında çalışması; veteriner hekimler ve çiftlik personelinin ise kişisel koruyucu ekipman kullanımı konusunda bilinçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır (Stemmler ve Meyer, 2002).

2.5. Moleküler Teşhis Yöntemleri

2.5.1. Real-Time PCR'ın Temel Prensipleri

Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR), hedefe özgü primer dizileri aracılığıyla hedef DNA sekansını milyonlarca kez çoğaltarak son derece düşük miktarlardaki nükleik asitlerin bile güvenilir biçimde saptanmasına olanak tanıyan, yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip bir moleküler tanı yöntemidir (Stemmler ve Meyer, 2002). Klasik PCR yalnızca patojenin varlığını doğrulayabilirken, real-time (gerçek zamanlı) PCR her amplifikasyon döngüsünde floresan sinyal toplayarak hedef sekansın hem varlığını hem de başlangıç miktarını kantitatif olarak belirleme imkânı sunmakta; termal döngü sonrası ek bir işlem gerektirmediğinden kontaminasyon riskini önemli ölçüde azaltmaktadır (Sachse ve diğerleri, 2009). Bu özellikleri nedeniyle real-time PCR, spesifitesi ve standardizasyon kolaylığıyla günümüz tanı laboratuvarlarında tercih edilen yöntem konumuna yükselmiştir (Sachse ve diğerleri, 2009).

Real-time PCR'ın temel çalışma prensibinde, PCR ürününe bağlanan veya amplifikasyon sırasında açılan prob ya da boya molekülleri aracılığıyla her döngüde artan floresan sinyal ölçülmekte ve bu sinyal eşik değeri (Ct) aştığında reaksiyon pozitif olarak

değerlendirilmektedir. TaqMan sistemleri, floresan işaretli bir prob ile hedef bölgeye spesifik bağlanma sağlayarak amplifikasyon sırasında sürekli floresan sinyal üretmekte ve prob tabanlı real-time PCR testleri arasında üstün duyarlılık ve kantitatif yetenekleriyle ön plana çıkmaktadır (Yang ve Rothman, 2004; Nosrati ve diğerleri, 2026). Nitekim IS1111 hedefli TaqMan qPCR, reaksiyon başına yaklaşık 10 genomik kopya kadar az miktarı bile saptayabilmektedir (Nosrati ve diğerleri, 2026). Amplifikasyon verimliliğinin, ideal koşullarda %100 olması ve her 10 katlık dilüsyonda Ct değerinin 3,3 birim artması beklenmektedir (Bustin ve Huggett, 2017). Yüksek qPCR değerleri, enfeksiyöz abortların belirli bir patojen tarafından neden olduğuna dair güçlü kanıt sağlarken (Ramo ve diğerleri, 2022); multipleks uygulamalarda beta-aktin gibi ev tutucusu genlerin internal kontrol olarak sisteme entegre edilmesi, amplifikasyon koşullarının izlenmesine ve PCR inhibitörlerinin tespitine olanak tanımaktadır (Reisberg ve diğerleri, 2013).

Bu çalışmanın hedef patojenlerine özgü moleküler hedefler değerlendirildiğinde, üç farklı yaklaşım ön plana çıkmaktadır. *Campylobacter* spp. tanısında; *C. fetus* subsp. *fetus* için sapB geni, *C. jejuni* ve *C. coli* için mapA ve ceuE genleri, virülens profili için ise cdtB, cadF ve flaA genleri hedeflenebilmektedir (Hafiz ve diğerleri, 2024). *Chlamydia abortus* tanısında en uygun hedef segment ompA genidir (Pantchev ve diğerleri, 2010); bu gen için geliştirilmiş ve valide edilmiş primer/prob setlerinin *C. abortus* için 82 bp amplikon ürettiği bildirilmektedir (Pantchev ve diğerleri, 2009). *C. pecorum* için farklı ompA primerleri kullanılmakta, *C. suis* içinse ompA yerine 23S rRNA geninin hedeflenmesi tercih edilmektedir (Pantchev ve diğerleri, 2010). Tüm bu tür-spesifik real-time PCR testlerinin %90'ın üzerinde etkinlik değerleri gösterdiği ve yüksek sensitivite ile spesifite sunduğu doğrulanmıştır (Pantchev ve diğerleri, 2010). *Coxiella burnetii* tanısında ise IS1111 insersiyon sekansı altın standart hedef olarak kabul edilmektedir; bu sekansın genom başına suşa bağlı olarak 7-110 kopya arasında bulunması PCR'ın duyarlılığını üst düzeye taşıırken kesin kantifikasyonu güçleştirmektedir (Runge ve diğerleri, 2026; Hazlett ve diğerleri, 2013). Multipleks uygulamalarda *C. burnetii* tespiti için alternatif hedef olarak izositrat dehidrojenaz geni (icd) de kullanılabilir (Reisberg ve diğerleri, 2013). Bu üç patojenin eş zamanlı araştırılmasını hedefleyen multipleks yaklaşımlar diagnostik verimliliği önemli ölçüde artırmaktadır; nitekim Sakmanoglu ve diğerleri (2021) tarafından geliştirilen multipleks PCR protokolünde Wizard® Genomic DNA Purification Kit ile ekstrakte edilen DNA, 5× FIREPol® Master Mix kullanılarak 20 pmol primer ve 5 µL DNA şablonu (50 ng/µL) ile amplifikasyon gerçekleştirilmiş; deteksiyon limiti 10 ng/µL olarak belirlenmiştir.

2.5.2. Real-Time PCR'ın Abort Teşhisindeki Yeri

Küçükbaş ruminantlarda abort etiyojisinin belirlenmesi, birden fazla faktörün bir arada oluşturduğu yapısal güçlükler nedeniyle rutin pratikte zorlu bir süreç olmayı sürdürmektedir. Ekstansif arazi koşullarında kaliteli örnek toplamanın güçlüğü, çiftlik düzeyinde yetersiz kayıt tutma alışkanlıkları, akredite tanı laboratuvarlarına sınırlı erişim ve abort etkenlerinin neden olduğu patolojik bulguların yeterince bilinmemesi bu güçlüklerin başlıcaları arasında sayılabilmektedir (Dorsch ve diğerleri, 2021). Bu tabloya bir de bazı etkenler için kültür izolasyonunun olanaksızlığı eklendiğinde — *C. abortus*, *C. burnetii* ve patojenik *Leptospira* spp. gibi — moleküler yöntemlerin klinik tanıdaki önemi daha da belirginleşmektedir (Schnydrig ve diğerleri, 2017). Tanı başarısını etkileyen başlıca etkenler arasında örnek kalitesi ve türü, laboratuvar olanaklarına erişim, uygulanan tanı yöntemlerinin çeşitliliği ve plasentanın gönderilip gönderilmediği sayılabilmektedir; hem fetüs hem de plasenta zarlarının birlikte sunulduğu vakalarda etiyojistik tanı konulma olasılığının belirgin biçimde arttığı gösterilmiştir (Brom ve diğerleri, 2021; Clune ve diğerleri, 2021).

Real-time PCR'ın abort tanısındaki değerini en çarpıcı biçimde ortaya koyan bulgu, yalnızca geniş spektrumlu kültür uygulamasıyla 18 vakada (%23,4) olası bir abort etkeni belirlenirken, moleküler tekniklerle kombinasyonun bu sayıyı 58'e (%75,3) yükseltmiş olmasıdır (Schnydrig ve diğerleri, 2017). Bu bulgu, moleküler yöntemlerin kültür bazlı tanının ulaşamadığı vakalara erişimini somut biçimde kanıtlamaktadır. ABD'de küçükbaş abort vakalarında küçükbaş abort paneli (SRAP) uygulamasının tek başına en yüksek tanısal katkıyı sağlayan modalite olduğu ve definitif tanı şansını 3,46 kat artırdığı gösterilmiştir (OR: 3,46; %95 GA: 1,48–8,17; p=0,004) (Michael ve diğerleri, 2025). Kültür izolasyonunun PCR'a kıyasla abortu fırsatçı kontaminasyondan ayırt etmede belirgin biçimde daha güçlü bir prediktör olduğu vurgulanmakla birlikte (Michael ve diğerleri, 2025), *C. abortus* ve *C. burnetii* gibi obligat hücre içi bakterilerin rutin kültür ortamlarında üretilmemesi bu avantajı pratikte geçersiz kılmaktadır. Bu nedenle söz konusu etkenler için real-time PCR, hem birincil hem de en güvenilir doğrudan tespit yöntemi olarak konumlanmaktadır.

Çoklu patojen tespitinde multipleks yaklaşımlar tanısal verimliliği önemli ölçüde artırmaktadır. Yunanistan'da geliştirilen 10-plex HRM-qPCR sistemi tek bir reaksiyonda 10 farklı patojeni eş zamanlı olarak saptayabilmekte; ARM A karışımı *A. phagocytophilum*, *Chlamydia* spp., *C. burnetii*, *T. gondii* ve *Salmonella* spp.'yi, ARM B karışımı ise *L. monocytogenes*, *N. caninum*, *Leptospira* spp., *C. fetus* ve *Brucella* spp.'yi kapsamaktadır

(Gouvias ve diğeri, 2024). Bu yöntemin *C. burnetii* için referans qPCR kiti ile kappa değerinin 0,856, *Chlamydia* spp. için ise 0,915 olduğu ve eşdeğerlik testini geçtiği bildirilmiştir (Gouvias ve diğeri, 2024). Uyumsuzluk gözlenen örneklerin ortalama Ct değerlerinin 36'nın üzerinde seyretmesi, bu vakaların düşük mikrobiyal yük içerdiğini ve yöntemin bu eşik değerlerde titiz yorumlanması gerektiğini ortaya koymaktadır (Gouvias ve diğeri, 2024). Sakmanoglu ve diğeri (2021) tarafından geliştirilen multipleks PCR protokolünde ise Wizard® Genomic DNA Purification Kit ile ekstrakte edilen DNA, 5× FIREPol® Master Mix kullanılarak 20 pmol primer ve 5 µL DNA şablonu (50 ng/µL) ile amplifikasyon gerçekleştirilmiş; deteksiyon limiti 10 ng/µL olarak belirlenmiştir.

Ko-enfeksiyon örüntüsü açısından değerlendirildiğinde, tezimizde araştırılan üç patojenin aynı anda saptanabilmesi gerçekçi bir olasılık olarak değerlendirilmelidir. İsviçre'de yürütülen kapsamlı tanısal bir çalışmada abort vakalarının %31,2'sinde birden fazla olası etken bir arada tespit edilmiştir (Schnydrig ve diğeri, 2017). İspanya ve Portekiz'de *C. burnetii* pozitif koyun abortlarının %66'sından fazlasında en az bir ek patojenin birlikte saptandığı bildirilmekte (Ramo ve diğeri, 2022); karışık plasental enfeksiyonlar arasında en sık görülen kombinasyonun *C. abortus* ile *C. burnetii* birlikteliği olduğu vurgulanmaktadır (Navarro ve diğeri, 2009). İran'da 757 koyun sürüsünde yürütülen kapsamlı çalışmada ise *C. burnetii* ile *C. abortus* ko-enfeksiyonu %0,9 oranında belgelenmiştir (Esmaili ve diğeri, 2022). Buna karşın Uruguay'da sığır abortu plasentaları üzerinde yürütülen kapsamlı PCR çalışmasında bu üç patojenin herhangi bir ko-enfeksiyonuna rastlanmamıştır (Rabaza, 2021). Bu çelişkili bulgular, ko-enfeksiyon örüntüsünün bölgesel koşullara ve konakçı türüne göre önemli farklılıklar gösterdiğine işaret etmekte; Ege Bölgesi'ne özgü ko-enfeksiyon profilinin ortaya konması için bölgesel araştırmalara duyulan ihtiyacı açıkça gündeme taşımaktadır.

Tüm bu avantajlarına karşın real-time PCR'ın kısıtlamaları da göz ardı edilemez. En temel sınırlılık, yöntemin canlı ve canlı olmayan bakterileri ayırt edememesi ve çevresel kontaminasyon ile gerçek enfeksiyonu birbirinden ayırt edecek intrinsik bir kapasitesinin olmamasıdır (Schnydrig ve diğeri, 2017). Coxiella benzeri endosimbiontların varlığının PCR tabanlı testlerin özgüllüğünü kısıtlayabileceği de bildirilmektedir (Zheng ve diğeri, 2026). Bu nedenlerle, tek başına PCR pozitifliğine dayanan etiyolojik tanı hatalı sonuçlara yol açabilmekte; DNA kopya sayısının kantitasyonu, yüksek kopya sayılarının belirli bir patojenin sorumluluğuna daha güçlü kanıt oluşturması bakımından yorumu güçlendirmektedir (Hazlett ve diğeri, 2013; Ramo ve diğeri, 2022). Moleküler bulguların her zaman histolojik muayene, kültür ve IHC gibi tamamlayıcı tanı verileriyle bütünleşik yorumlanması

zorunludur (Schnydrig ve diğeri, 2017; Hazlett ve diğeri, 2013). Türkiye özelinde ise laboratuvar altyapısındaki bölgesel farklılıkların ve serolojik testlerin hâlâ ön planda tutulduğu bazı tanı merkezlerinin varlığının, klamidyal ve coxiella kaynaklı abort vakalarının gerçek yükünün hafife alınmasına neden olabileceği değerlendirilmektedir.

Bu bağlamda abort tanısında önerilen yaklaşım; patolojik muayene, yasal zorunlu testler ve maliyet etkin real-time PCR yöntemlerinin birlikte uygulanmasına dayanan basamaklı bir stratejidir (Schnydrig ve diğeri, 2017). Bu entegre yaklaşım; *C. abortus*, *C. burnetii*, patojenik *Leptospira spp.*, *L. monocytogenes*, *S. enterica* ve *T. gondii* gibi hem epizootik hem de zoonoz açıdan kritik etkenlerin geniş spektrumlu tespitine olanak tanımaktadır (Schnydrig ve diğeri, 2017). Klamidyal tanıda ompA hedefli real-time PCR, aile düzeyinde evrensel primerler ve tür düzeyinde özgül problarla hem yüksek sensitivite hem de tür ayrımı sağlamaktadır; IHC ve immüno Floresan ile birlikte uygulandığında ise tanısal kesinlik daha da artmaktadır (Navarro ve diğeri, 2009; Çeğindir, 2025). *C. burnetii* tanısında ise yüksek kopya sayılı IS1111 hedefli TaqMan qPCR, olası kantitatif sınırlılıklarına karşın günümüzde altın standart yöntem olarak kabul görmektedir (Nosrati ve diğeri, 2026). Abort fetüslerinde en uygun inceleme matrisleri arasında abomasal içerik, karaciğer ve plasenta sayılmakta; bu matrislerden yapılan DNA ekstraksiyonuyla *Campylobacter spp.*, *C. abortus* ve *C. burnetii*'nin etkili ve hızlı biçimde saptanabildiği gösterilmiştir (Heidari ve diğeri, 2018).

Sonuç olarak real-time PCR, küçükbaş hayvanlarda abort tanısında; klasik tanı yöntemlerinin yetersiz kaldığı durumlarda tanısal verimi belirleyici biçimde artıran, çok sayıda etkeni eş zamanlı araştırmaya imkân tanıyan ve zoonoz potansiyeli taşıyan etkenlerin hızlı tespitini mümkün kılan vazgeçilmez bir araç olarak konumlanmaktadır. Bu tezde de üç temel patojenin — *Campylobacter spp.*, *Chlamydia abortus* ve *Coxiella burnetii* — araştırılmasında real-time PCR'ın bu üstünlüklerinden yararlanılmış; elde edilen bulguların Ege Bölgesi'ne özgü epidemiyolojik örüntünün anlaşılmasına ve bölgesel kontrol stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereçler

3.1.1. Çalışma Materyali

Bu çalışmada, Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü sorumluluk alanında bulunan Muğla, Aydın, İzmir, Denizli, Manisa, Kütahya ve Uşak illerinden Bakteriyojoloji Laboratuvarına gönderilen koyun ve keçilere ait toplam 140 aborte fetüs örneği değerlendirildi. Enstitü rutin iş akışı içerisinde, Numune Kabul Bölümü tarafından veteriner hekim kontrolünde kabul edilen aborte fetüslerin nekropsileri Patoloji Bölümü uzmanlarınca yapıldı. Nekropsi sonrası alınan uygun iç organ örnekleri bakteriyojolojik inceleme amacıyla Bakteriyojoloji Laboratuvarına gönderildi. Çalışma kapsamında kullanılacak örnekler steril kaplara aktarıldı ve moleküler/bakteriyojolojik analizler yapılncaya kadar -40 °C’de saklandı. Çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi ve Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü Laboratuvarlarında yürütüldü. Çalışmada kullanılan koyun ve keçi aborte fetüslerine ait iç organ örneklerinin türlere ve illere göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada incelenen numunelerin il, ilçe, tür ve yıl bazında dağılımı

No	İl	İlçe	Tür	Yıl	Ay
1	Manisa	Selendi	Koyun	2018	Ocak
2	Manisa	Soma	Koyun	2018	Ocak
3	Aydın	Nazilli	Keçi	2018	Şubat
4	Aydın	Nazilli	Keçi	2018	Şubat
5	Aydın	Nazilli	Keçi	2018	Şubat
6	İzmir	Seferihisar	Koyun	2018	Şubat
7	İzmir	Bornova	Koyun	2018	Şubat
8	Manisa	Kula	Koyun	2018	Nisan
9	İzmir	Bornova	Koyun	2018	Mayıs
10	Denizli	Pamukkale	Koyun	2018	Mayıs
11	Muğla	Milas	Koyun	2018	Mayıs
12	Muğla	Milas	Koyun	2018	Mayıs
13	Manisa	Selendi	Koyun	2018	Haziran
14	İzmir	Menderes	Koyun	2018	Temmuz
15	İzmir	Menderes	Koyun	2018	Temmuz
16	Denizli	Çardak	Koyun	2018	Ekim
17	Kütahya	Kütahya	Koyun	2018	Ekim
18	Denizli	Çameli	Koyun	2018	Aralık

No	İl	İlçe	Tür	Yıl	Ay
19	Denizli	Çameli	Koyun	2018	Aralık
20	Uşak	Sivaslı	Koyun	2018	Aralık
21	Manisa	Demirci	Keçi	2018	Aralık
22	Uşak	Uşak	Koyun	2019	Ocak
23	Uşak	Sivaslı	Koyun	2019	Ocak
24	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	Ocak
25	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	Ocak
26	Kütahya	Aslanapa	Koyun	2019	Ocak
27	Kütahya	Aslanapa	Koyun	2019	Ocak
28	Kütahya	Aslanapa	Koyun	2019	Ocak
29	Aydın	Bozdoğan	Keçi	2019	Ocak
30	Uşak	Uşak	Koyun	2019	Ocak
31	Uşak	Uşak	Koyun	2019	Ocak
32	Uşak	Ulubey	Koyun	2019	Ocak
33	Uşak	Ulubey	Keçi	2019	Ocak
34	Uşak	Sivaslı	Keçi	2019	Ocak
35	Kütahya	Tavşanlı	Koyun	2019	Ocak
36	İzmir	Bornova	Keçi	2019	Ocak
37	Manisa	Salihli	Keçi	2019	Ocak
38	İzmir	Bergama	Koyun	2019	Şubat
39	İzmir	Bergama	Koyun	2019	Şubat
40	Denizli	Çardak	Koyun	2019	Şubat
41	Manisa	Demirci	Keçi	2019	Şubat
42	Kütahya	Emet	Keçi	2019	Şubat
43	Kütahya	Kütahya	Koyun	2019	Şubat
44	Denizli	Serinhisar	Koyun	2019	Şubat
45	Denizli	Serinhisar	Koyun	2019	Şubat
46	Denizli	Tavas	Koyun	2019	Şubat
47	Denizli	Tavas	Koyun	2019	Şubat
48	İzmir	Menemen	Koyun	2019	Şubat
49	Aydın	Çine	Koyun	2019	Şubat
50	Aydın	Çine	Koyun	2019	Şubat
51	Aydın	Germencik	Koyun	2019	Şubat
52	Aydın	Germencik	Koyun	2019	Şubat
53	Aydın	Bozdoğan	Keçi	2019	Şubat
54	Aydın	Bozdoğan	Keçi	2019	Şubat
55	Kütahya	Kütahya	Keçi	2019	Şubat
56	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	Şubat
57	Kütahya	Tavşanlı	Koyun	2019	Şubat
58	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	Mart
59	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	Mart
60	Uşak	Ulubey	Koyun	2019	Mart
61	Uşak	Ulubey	Koyun	2019	Mart
62	İzmir	Torbali	Koyun	2019	Mart
63	İzmir	Kemalpaşa	Keçi	2019	Mart
64	İzmir	Kemalpaşa	Keçi	2019	Mart
65	İzmir	Bergama	Koyun	2019	Mart

No	İl	İlçe	Tür	Yıl	Ay
66	İzmir	Bergama	Koyun	2019	Mart
67	İzmir	Bergama	Koyun	2019	Mart
68	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	Mart
69	İzmir	Bornova	Koyun	2019	Mart
70	İzmir	Bornova	Koyun	2019	Mart
71	İzmir	Bornova	Koyun	2019	Mart
72	Kütahya	Kütahya	Koyun	2019	Mayıs
73	Uşak	Ulubey	Koyun	2019	Nisan
74	İzmir	Bergama	Koyun	2019	Nisan
75	İzmir	Bergama	Koyun	2019	Nisan
76	İzmir	Torbalı	Koyun	2019	Eylül
77	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	Eylül
78	İzmir	Torbalı	Koyun	2019	Eylül
79	Uşak	Ulubey	Koyun	2019	Ekim
80	Uşak	Uşak	Koyun	2019	Ekim
81	Manisa	Selendi	Koyun	2019	Ekim
82	Manisa	Selendi	Koyun	2019	Ekim
83	Manisa	Selendi	Koyun	2019	Ekim
84	Manisa	Salihli	Koyun	2019	Ekim
85	Aydın	Germencik	Koyun	2019	Kasım
86	Manisa	Selendi	Koyun	2019	Kasım
87	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	Kasım
88	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	Kasım
89	Uşak	Eşme	Koyun	2019	Aralık
90	İzmir	Menemen	Koyun	2019	Aralık
91	İzmir	Selçuk	Keçi	2019	Aralık
92	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	Aralık
93	Manisa	Salihli	Koyun	2019	Aralık
94	İzmir	Menemen	Koyun	2019	Aralık
95	İzmir	Menemen	Koyun	2019	Aralık
96	Denizli	Tavas	Koyun	2019	Aralık
97	İzmir	Bergama	Koyun	2019	Aralık
98	İzmir	Ödemiş	Keçi	2019	Aralık
99	İzmir	Ödemiş	Keçi	2019	Aralık
100	Denizli	Serinhisar	Koyun	2019	Aralık
101	Denizli	Serinhisar	Koyun	2019	Aralık
102	Denizli	Serinhisar	Koyun	2019	Aralık
103	Denizli	Çivril	Koyun	2019	Aralık
104	Denizli	Çivril	Koyun	2019	Aralık
105	Muğla	Milas	Keçi	2019	Aralık
106	Muğla	Milas	Keçi	2019	Aralık
107	Uşak	Uşak	Koyun	2019	Aralık
108	Manisa	Yunusemre	Koyun	2020	Ocak
109	Manisa	Yunusemre	Koyun	2020	Ocak
110	İzmir	Bergama	Koyun	2020	Ocak
111	Manisa	Kula	Koyun	2020	Ocak
112	Manisa	Kula	Koyun	2020	Ocak

No	İl	İlçe	Tür	Yıl	Ay
113	Manisa	Soma	Koyun	2020	Ocak
114	Manisa	Soma	Koyun	2020	Ocak
115	Manisa	Salihli	Koyun	2020	Ocak
116	Manisa	Selendi	Keçi	2020	Ocak
117	Kütahya	Kütahya	Koyun	2020	Şubat
118	Aydın	Kuyucak	Koyun	2020	Şubat
119	Kütahya	Domaniç	Koyun	2020	Şubat
120	İzmir	Torbalı	Koyun	2020	Şubat
121	İzmir	Torbalı	Koyun	2020	Şubat
122	Denizli	Serinhisar	Koyun	2020	Şubat
123	İzmir	Kemalpaşa	Keçi	2020	Şubat
124	İzmir	Kemalpaşa	Keçi	2020	Şubat
125	Denizli	Pamukkale	Koyun	2020	Mart
126	Denizli	Pamukkale	Koyun	2020	Mart
127	Denizli	Sarayköy	Koyun	2020	Mart
128	Kütahya	Kütahya	Koyun	2020	Mart
129	Manisa	Ahmetli	Koyun	2020	Nisan
130	Manisa	Ahmetli	Koyun	2020	Nisan
131	Manisa	Salihli	Koyun	2020	Nisan
132	Manisa	Salihli	Koyun	2020	Nisan
133	Manisa	Salihli	Koyun	2020	Nisan
134	Manisa	Salihli	Koyun	2020	Nisan
135	İzmir	Gaziemir	Keçi	2020	Haziran
136	Manisa	Selendi	Koyun	2020	Haziran
137	Kütahya	Simav	Koyun	2020	Haziran
138	Kütahya	Merkez	Koyun	2020	Temmuz
139	Manisa	Selendi	Koyun	2020	Ağustos
140	Manisa	Salihli	Koyun	2020	Ağustos

3.1.2. Kullanılan Kimyasallar, Solusyonlar, Ayraçlar

3.1.2.1. DNA Ekstraksiyon Kiti

Doku örneklerinden hedef nükleik asitlerin izolasyonu amacıyla, üretici firma talimatları doğrultusunda High Pure PCR Template Preparation Kit (Roche Diagnostics, Mannheim, Almanya) ticari DNA ekstraksiyon kiti kullanıldı.

3.1.2.2. Real -time PCR analizinde kullanılan primer ve probalar

Real-time PCR analizlerinde, *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii* ve *Campylobacter* spp.'nin moleküler olarak belirlenmesi amacıyla her bir etkene özgü primer ve probalar kullanıldı. Bu kapsamda, *Chlamydia abortus* için ompA, *Coxiella burnetii* için çok kopyalı IS1111 bölgesi ve *Campylobacter* spp. için 16S rRNA gen bölgesi hedef alındı. Primer ve probalar, üretici firmanın talimatları doğrultusunda DNaz/RNaz içermeyen steril distile su ile sulandırılarak 100 pmol/μL stok konsantrasyonda hazırlandı ve kullanılıncaya kadar -20 °C'de saklandı. Analiz öncesinde stok çözeltiler 10 pmol/μL çalışma konsantrasyonuna seyreltilerek real-time PCR reaksiyonlarında kullanıldı. Çalışmada kullanılan primer ve problemlerin nükleotid dizilimleri, hedef gen bölgeleri, ampikon büyüklükleri ve literatür kaynakları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Çalışmada kullanılan primer ve problemlerin nükleotid dizilimleri, hedef gen bölgeleri, ampikon büyüklükleri ve literatür kaynakları

Tür	Primer/ Prob	Nükleotid dizilimi (5'-3')	Hedef gen bölgesi	Kaynak
<i>Chlamydia abortus</i>	Forward	GCGGCATTCAACCTCGT T	ompA	Livingston ve diğerleri, 2009.
	Reverse	CCTTGAGTGATGCCTAC ATTGG		
	TaqMan Probe	FAM-TGTAAAGGATCC TCCATAGCAGCTGATCA G-TAMRA		
<i>Coxiella brunetti</i>	Forward	GGGTAAAACGGTGGAA CAACA	IS1111	Kim ve diğerleri, 2005.
	Reverse	ACAACCCCC GAATCTCATTG		
	TaqMan Probe	FAM- AACGATCGCGTATCTTT AACAGCGCTTG-TAMRA		

<i>Campylobacter spp.</i>	Forward	CACGTGCTACAATGGCA TATACAA	16s RNA	de Boer ve diğerleri, 2015.
	Reverse	CCGAACTGGGACATATT TTATAGATTT		
	TaqMan Probe	FAM- AGACGCAATACCGTGA GGT-MGB		

3.1.2.3. FastStart Essential DNA Probes Master

Çalışmada, *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii* ve *Campylobacter spp.*'nin real-time PCR ile belirlenmesinde FastStart Essential DNA Probes Master (Roche, Almanya) kullanıldı.

3.1.2.4. Pozitif Kontroller

Real-time PCR analizlerinde pozitif kontrol olarak kullanılan *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii* ve *Campylobacter spp.*'ye ait kontrol materyalleri Pendik Veteriner Kontrol Enstitüsü Ulusal Referans Laboratuvarından temin edildi.

3.1.3. Kullanılan Cihazlar

3.1.3.1. Hassas Terazi

Tartım işlemleri için Santorius TE2145 (Sartorius AG- Almanya) marka hassas terazi kullanıldı.

3.1.3.2. Santrifüj

Santrifüj işlemleri için 24 örnek kapasiteli Thermo MicroCL17 santrifüj cihazı kullanıldı.

3.1.3.3. Kuru Blok Isıtıcı Cihazı

DNA ekstraksiyon protokolünde yer alan inkübasyon basamakları, kuru blok ısıtıcı cihazı (Thermo Scientific, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi.

3.1.3.4. Real Time PCR Cihazı

Çalışmada, real-time PCR amplifikasyonları LightCycler 480 cihazı (Roche, Almanya) kullanılarak gerçekleştirildi.

3.2. Yöntem

3.2.1. Örnekleme

Çalışma materyalini, 2018-2020 yılları arasında Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğüne atık sebebinin araştırılması amacıyla gönderilen koyun ve keçilere ait aborte fetüs iç organ örnekleri oluşturdu. Çalışma kapsamında değerlendirilen örnekler analiz edilinceye kadar steril kaplar içerisinde -40 °C'de saklandı.

3.2.2. Örneklerin DNA ekstraksiyonu için hazırlanması

-40 °C'de muhafaza edilen örnekler, işlem öncesinde oda sıcaklığına alınarak çözümleri sağlandı. Çözünen örneklerden yaklaşık 500 mg tartılarak PBS içeren seramik boncuklu tüplere (MagNA Lyser Green Beads) aktarıldı. Örnekler, MagNA Lyser cihazında 5000 rpm'de 60 saniye süreyle homojenize edildi. Homojenizasyon işlemi sonrasında, işlem sırasında oluşabilecek ısınmayı azaltmak ve DNA bütünlüğünü korumak amacıyla tüpler 2 dakika süreyle buz üzerinde bekletildi. Ardından örnekler oda sıcaklığında 5 dakika bekletildi ve ikinci kez MagNA Lyser cihazında 5000 rpm'de 30 saniye süreyle parçalandı. Soğutma işleminin ardından elde edilen homojenizattan 200 µL alınarak yeni steril eppendorf tüplerine aktarıldı.

3.2.3. DNA Ekstraksiyonu

DNA ekstraksiyonu kit talimatına uygun olarak aşağıdaki şekilde yapıldı.

1. Homojenizasyon işlemi sonrasında elde edilen süpernatanttan 200 µL alınarak steril ependorf tüpüne aktarıldı. Üzerine 200 µL Tissue Lysis Buffer ve 40 µL hazırlanmış Proteinase K ilave edilerek pipetajla iyice karıştırıldı. Karışım, doku tamamen parçalanıncaya kadar veya en az 1 saat süreyle +55 °C'de inkübasyona bırakıldı.
2. Örneklerin üstüne 200 µl Binding Buffer ilave edildi ve karıştırıldı.
3. 10 dakika 70 °C sıcaklıkta inkübasyona bırakıldı ve bu aşamada elution buffer da örnek sayısına uygun bir şekilde 70 °C sıcaklıkta en son aşama için beklemeye bırakıldı.
4. Her tüpe 100 µl isopropanol eklenerek ve pipetle karıştırıldı.
5. Örnek miktarı kadar koleksiyon tüpü çıkartılarak her birine filtreli tüp yerleştirildi.
6. Elde edilen materyal koleksiyon tüplerine aktarılarak 8000 xg'de 1 dk santrifüj yapıldı.
7. Koleksiyon tüpleri atılarak filtreli tüpler yeni koleksiyon tüplere alındı.
8. Her bir tüpe 500 µl inhibitör removal buffer ilave edilerek 8000 xg de 1 dakika santrifüj işlemi uygulandı.
9. Koleksiyon tüpleri atıldı ve filtreli tüpler yeni koleksiyon tüplerine alındı.
10. Her tüpe 500 µl wash buffer ilave edilerek 8000 xg'de 1 dk santrifüj işlemi uygulandı.
11. Koleksiyon tüpleri atıldı ve filtreli tüpler yeni koleksiyon tüplere alındı.
12. Her tüpe 500 µl wash buffer ilave edilerek 8000 xg'de 1 dk santrifüj işlemi uygulandı.
13. Koleksiyon tüplerindeki sıvı dököldü ve tekrar 13000 xg de 10 sn spin yapıldı.
14. Koleksiyon tüpleri atıldı ve filtreli tüpler 1,5 ml'lik ependorflara alındı.
15. Her tüpe önceden ependorflara bölünerek hazırlanmış ve 70°C'de bekletilmekte olan elüsyon bufferdan 200 µl eklendi.
16. 8000 xg de 1 dk santrifüj işlemi uygulandı.
17. Filtreli tüpler atıldı ve DNA'lar ependorflar içinde elde edildi. Elde edilen DNA'lar moleküler çalışmalarda kullanılmak üzere -20 °C'de saklandı.,

3.2.4. *Chlamydia abortus*'un Real-Time PCR ile Tespiti

Elde edilen DNA örnekleri, *Chlamydia abortus*'un tespiti amacıyla real-time PCR yöntemi ile analiz edildi. Çalışmada, *C. abortus*'a ait ompA gen bölgesine spesifik primer ve TaqMan prob dizileri kullanıldı. PCR amplifikasyonu için FastStart Essential DNA Probes Master / LC 480 Probes Master (Roche, Almanya) ve LightCycler 480 real-time PCR cihazı (Roche, Almanya) kullanıldı. Kullanılan primer ve prob dizileri Tablo 2'de verilmiştir.

Her bir reaksiyon için mastermiks solüsyonu toplam 20 µL olacak şekilde hazırlandı. Reaksiyon karışımı; 5 µL DNA örneği, 1 µL forward primer, 1 µL reverse primer, 0,5 µL TaqMan prob, 10 µL Probes Master mix ve 2,5 µL PCR grade su içerecek şekilde düzenlendi.

Hazırlanan mastermiks solüsyonundan 96 kuyucuklu real-time PCR pleytindeki her bir kuyucuğa 15 µL konuldu. Daha sonra üzerine 5 µL DNA örneği ilave edildi. Her çalışmada pozitif ve negatif kontrol örnekleri kullanıldı. Pleytlerin üzeri optik şeffaf film ile kapatıldıktan sonra kısa süre santrifüj edildi ve LightCycler 480 cihazına yerleştirildi.

Amplifikasyon döngüsü aşağıdaki şekilde uygulandı:

1 siklus:

- 95 °C'de 5 dakika ön denatürasyon

40 siklus:

- 95 °C'de 10 saniye denatürasyon
- 64 °C'de 45 saniye bağlanma/annealing
- 72 °C'de 1 saniye uzama/extension

Amplifikasyon sonucunda elde edilen veriler, pozitif ve negatif kontroller dikkate alınarak değerlendirildi.

3.2.5. *Coxiella burnetii*'nin Real-Time PCR ile Tespiti

Elde edilen DNA örnekleri, *Coxiella burnetii*'nin tespiti amacıyla real-time PCR yöntemi ile analiz edildi. Çalışmada, *C. burnetii*'ye ait IS1111 gen bölgesine spesifik primer ve TaqMan prob dizileri kullanıldı. PCR amplifikasyonu için FastStart Essential DNA Probes Master / LC 480 Probes Master (Roche, Almanya) ve LightCycler 480 real-time PCR cihazı (Roche, Almanya) kullanıldı. Kullanılan primer ve prob dizileri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Her bir reaksiyon için mastermiks solüsyonu toplam 20 µL olacak şekilde hazırlandı. Reaksiyon karışımı; 5 µL DNA örneği, 1 µL forward primer, 1 µL reverse primer, 0,5 µL TaqMan prob, 10 µL Probes Master mix ve 2,5 µL PCR grade su içerecek şekilde düzenlendi.

Hazırlanan mastermiks solüsyonundan 96 kuyucuklu real-time PCR pleytindeki her bir kuyucuğa 15 µL dağıtıldı. Daha sonra her kuyucuğa 5 µL DNA örneği eklendi. Her pleytte pozitif ve negatif kontrol örneklerine yer verildi. Pleytlerin üzeri optik şeffaf film ile kapatılarak kısa süre santrifüj edildi ve LightCycler 480 cihazında amplifikasyon gerçekleştirildi.

Amplifikasyon döngüsü aşağıdaki şekilde uygulandı:

1 siklus:

- 95 °C'de 5 dakika ön denatürasyon

40 siklus:

- 95 °C'de 10 saniye denatürasyon
- 64 °C'de 45 saniye bağlanma/annealing
- 72 °C'de 1 saniye uzama/extension

Amplifikasyon sonucunda elde edilen veriler, pozitif ve negatif kontroller ile birlikte değerlendirilerek sonuçlar pozitif veya negatif olarak yorumlandı.

3.2.6. *Campylobacter* spp.'nin Real-Time PCR ile Tespiti

Elde edilen DNA örnekleri, *Campylobacter* spp.'nin tespiti amacıyla real-time PCR yöntemi ile analiz edildi. Çalışmada, *Campylobacter* spp.'ye ait 16S rRNA gen bölgesine spesifik primer ve TaqMan prob dizileri kullanıldı. PCR amplifikasyonu için FastStart Essential DNA Probes Master / LC 480 Probes Master (Roche, Almanya) ve LightCycler 480 real-time PCR cihazı (Roche, Almanya) kullanıldı. Kullanılan primer ve prob dizileri Tablo 2'de verilmiştir.

Her bir reaksiyon için mastermiks solüsyonu toplam 20 µL olacak şekilde hazırlandı. Reaksiyon karışımı; 5 µL DNA örneği, 1 µL forward primer, 1 µL reverse primer, 0,5 µL TaqMan prob, 10 µL Probes Master mix ve 2,5 µL PCR grade su içerecek şekilde düzenlendi.

Hazırlanan mastermiks solüsyonundan 96 kuyucuklu real-time PCR pleytindeki her bir kuyucuğa 15 µL konuldu. Daha sonra üzerine 5 µL DNA örneği ilave edildi. Her çalışmada pozitif ve negatif kontrol örnekleri kullanıldı. Pleytlerin üzeri optik şeffaf film ile kapatıldıktan sonra kısa süre santrifüj edildi ve LightCycler 480 cihazına yerleştirildi.

Amplifikasyon döngüsü aşağıdaki şekilde uygulandı:

1 siklus:

- 95 °C'de 5 dakika ön denatürasyon

40 siklus:

- 95 °C'de 10 saniye denatürasyon
- 64 °C'de 45 saniye bağlanma/annealing
- 72 °C'de 1 saniye uzama/extension

Amplifikasyon sonucunda elde edilen veriler, pozitif ve negatif kontrol örnekleri dikkate alınarak pozitif veya negatif olarak değerlendirildi.

Bu çalışmada 15 Şubat 2014 tarih ve 28914 sayılı Resmi Gazete Yayımlanan "HAYVAN DENEYLERİ ETİK KURULLARININ ÇALIŞMA USUL VE ESASLARINA DAİR YÖNETMELİK" in "HAYDEK'in kuruluşu ve çalışma yöntemi" isimli 8. Maddesinin, 8. fıkrası, k) bendinde yer alan "k) Aşağıdaki müdahaleler HADYEK iznine tabi değildir: 2) Ölü hayvan veya dokusu, mezbaha materyalleri, atık fetuslar ile yapılan prosedürler." hükmüne istinaden etik kurulu kararına gerek duyulmamıştır.

4. BULGULAR

4.1. Numune Dağılımı

Bu çalışma kapsamında 2018-2020 yılları arasında Ege Bölgesi'nde yer alan 7 ilden (İzmir, Manisa, Denizli, Uşak, Kütahya, Aydın, Muğla) toplam 102 işletmeden 140 abort vakasına ait numune incelemeye alınmıştır. Numuneler ilçe tarım ve orman müdürlükleri ile il tarım ve orman müdürlükleri aracılığıyla Ege Bölgesi Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü'ne iletilmiştir. İncelemeye alınan numunelerin tamamı abort fetüsü, vajinal sürüntü veya iç organ materyali olup ağırlıklı örnek tipi abort fetüsüdür.

İncelenen 140 numunenin 115'i (%82,1) koyun, 25'i (%17,9) keçi kaynaklıdır. Yıllara göre dağılım incelendiğinde 2019 yılında 86 numune (%61,4) ile en yüksek başvuru sayısına ulaşıldığı, bunu 33 numune (%23,6) ile 2020 ve 21 numune (%15,0) ile 2018 yılının izlediği görülmektedir. İl bazında değerlendirildiğinde en fazla numunenin İzmir (n=35, %25,0), Manisa (n=30, %21,4) ve Denizli (n=29, %20,7) illerinden geldiği belirlenmiştir. Numunelerin il, ilçe, tür ve yıl bazında ayrıntılı dağılımı Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Çalışmada incelenen numunelerin il, ilçe, tür ve yıl bazında dağılımı ile Real-Time PCR sonuçları

No	İl	İlçe	Tür	Yıl	<i>C. abortus</i>	<i>C. burnetii</i>	<i>Campylobacter spp.</i>
1	Manisa	Selendi	Koyun	2018	—	—	—
2	Manisa	Soma	Koyun	2018	—	—	—
3	Aydın	Nazilli	Keçi	2018	—	—	—
4	Aydın	Nazilli	Keçi	2018	—	—	—
5	Aydın	Nazilli	Keçi	2018	—	—	—
6	İzmir	Seferihisar	Koyun	2018	Pozitif	—	—
7	İzmir	Bornova	Koyun	2018	—	—	—
8	Manisa	Kula	Koyun	2018	—	—	—
9	İzmir	Bornova	Koyun	2018	—	—	—
10	Denizli	Pamukkale	Koyun	2018	—	—	—
11	Muğla	Milas	Koyun	2018	—	—	—
12	Muğla	Milas	Koyun	2018	Pozitif	—	—
13	Manisa	Selendi	Koyun	2018	—	—	—
14	İzmir	Menderes	Koyun	2018	Pozitif	—	—
15	İzmir	Menderes	Koyun	2018	Pozitif	—	—
16	Denizli	Çardak	Koyun	2018	Pozitif	—	—
17	Kütahya	Kütahya	Koyun	2018	—	—	—
18	Denizli	Çameli	Koyun	2018	—	—	—
19	Denizli	Çameli	Koyun	2018	—	—	—
20	Uşak	Sivash	Koyun	2018	—	—	—

No	İl	İlçe	Tür	Yıl	<i>C. abortus</i>	<i>C. burnetii</i>	<i>Campylobacter spp.</i>
21	Manisa	Demirci	Keçi	2018	—	—	—
22	Uşak	Uşak	Koyun	2019	—	—	—
23	Uşak	Sivaslı	Koyun	2019	—	—	—
24	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	—	—	—
25	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	—	—	—
26	Kütahya	Aslanapa	Koyun	2019	Pozitif	—	—
27	Kütahya	Aslanapa	Koyun	2019	—	—	—
28	Kütahya	Aslanapa	Koyun	2019	—	—	—
29	Aydın	Bozdoğan	Keçi	2019	—	—	—
30	Uşak	Uşak	Koyun	2019	—	—	—
31	Uşak	Uşak	Koyun	2019	Pozitif	—	—
32	Uşak	Ulubey	Koyun	2019	—	—	—
33	Uşak	Ulubey	Keçi	2019	—	—	—
34	Uşak	Sivaslı	Keçi	2019	—	—	—
35	Kütahya	Tavşanlı	Koyun	2019	—	—	Pozitif
36	İzmir	Bornova	Keçi	2019	—	—	—
37	Manisa	Salihli	Keçi	2019	—	Pozitif	—
38	İzmir	Bergama	Koyun	2019	—	—	—
39	İzmir	Bergama	Koyun	2019	Pozitif	—	—
40	Denizli	Çardak	Koyun	2019	Pozitif	—	—
41	Manisa	Demirci	Keçi	2019	—	—	—
42	Kütahya	Emet	Keçi	2019	—	—	—
43	Kütahya	Kütahya	Koyun	2019	Pozitif	—	—
44	Denizli	Serinhisar	Koyun	2019	Pozitif	—	—
45	Denizli	Serinhisar	Koyun	2019	Pozitif	—	—
46	Denizli	Tavas	Koyun	2019	—	—	—
47	Denizli	Tavas	Koyun	2019	—	—	—
48	İzmir	Menemen	Koyun	2019	—	—	—
49	Aydın	Çine	Koyun	2019	Pozitif	—	—
50	Aydın	Çine	Koyun	2019	—	—	—
51	Aydın	Germencik	Koyun	2019	—	—	—
52	Aydın	Germencik	Koyun	2019	—	—	—
53	Aydın	Bozdoğan	Keçi	2019	Pozitif	—	—
54	Aydın	Bozdoğan	Keçi	2019	—	—	—
55	Kütahya	Kütahya	Keçi	2019	—	—	—
56	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	—	—	—
57	Kütahya	Tavşanlı	Koyun	2019	—	—	—
58	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	—	—	Pozitif
59	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	—	—	Pozitif
60	Uşak	Ulubey	Koyun	2019	—	—	—
61	Uşak	Ulubey	Koyun	2019	—	—	—
62	İzmir	Torbalı	Koyun	2019	—	—	—
63	İzmir	Kemalpaşa	Keçi	2019	—	—	—
64	İzmir	Kemalpaşa	Keçi	2019	—	—	—
65	İzmir	Bergama	Koyun	2019	—	—	—
66	İzmir	Bergama	Koyun	2019	—	—	—
67	İzmir	Bergama	Koyun	2019	—	—	—

No	İl	İlçe	Tür	Yıl	<i>C. abortus</i>	<i>C. burnetii</i>	<i>Campylobacter spp.</i>
68	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	—	—	—
69	İzmir	Bornova	Koyun	2019	—	—	—
70	İzmir	Bornova	Koyun	2019	—	—	—
71	İzmir	Bornova	Koyun	2019	—	—	—
72	Kütahya	Kütahya	Koyun	2019	Pozitif	—	—
73	Uşak	Ulubey	Koyun	2019	—	—	—
74	İzmir	Bergama	Koyun	2019	—	—	—
75	İzmir	Bergama	Koyun	2019	—	—	—
76	İzmir	Torbalı	Koyun	2019	—	—	—
77	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	Pozitif	—	—
78	İzmir	Torbalı	Koyun	2019	—	—	—
79	Uşak	Ulubey	Koyun	2019	Pozitif	—	—
80	Uşak	Uşak	Koyun	2019	—	—	—
81	Manisa	Selendi	Koyun	2019	—	—	—
82	Manisa	Selendi	Koyun	2019	—	—	—
83	Manisa	Selendi	Koyun	2019	—	—	—
84	Manisa	Salihli	Koyun	2019	—	—	—
85	Aydın	Germencik	Koyun	2019	—	—	—
86	Manisa	Selendi	Koyun	2019	—	—	—
87	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	—	—	—
88	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	—	—	—
89	Uşak	Eşme	Koyun	2019	—	—	—
90	İzmir	Menemen	Koyun	2019	—	—	—
91	İzmir	Selçuk	Keçi	2019	—	—	—
92	Denizli	Pamukkale	Koyun	2019	Pozitif	—	—
93	Manisa	Salihli	Koyun	2019	—	—	—
94	İzmir	Menemen	Koyun	2019	Pozitif	—	—
95	İzmir	Menemen	Koyun	2019	—	—	—
96	Denizli	Tavas	Koyun	2019	Pozitif	—	—
97	İzmir	Bergama	Koyun	2019	—	—	—
98	İzmir	Ödemiş	Keçi	2019	Pozitif	—	—
99	İzmir	Ödemiş	Keçi	2019	Pozitif	—	—
100	Denizli	Serinhisar	Koyun	2019	—	—	—
101	Denizli	Serinhisar	Koyun	2019	—	—	—
102	Denizli	Serinhisar	Koyun	2019	—	—	—
103	Denizli	Çivril	Koyun	2019	—	Pozitif	—
104	Denizli	Çivril	Koyun	2019	—	Pozitif	—
105	Muğla	Milas	Keçi	2019	—	Pozitif	—
106	Muğla	Milas	Keçi	2019	—	Pozitif	—
107	Uşak	Uşak	Koyun	2019	—	—	—
108	Manisa	Yunusemre	Koyun	2020	—	—	—
109	Manisa	Yunusemre	Koyun	2020	—	—	—
110	İzmir	Bergama	Koyun	2020	—	—	—
111	Manisa	Kula	Koyun	2020	—	—	—
112	Manisa	Kula	Koyun	2020	—	—	—
113	Manisa	Soma	Koyun	2020	Pozitif	—	—
114	Manisa	Soma	Koyun	2020	—	—	—

No	İl	İlçe	Tür	Yıl	<i>C. abortus</i>	<i>C. burnetii</i>	<i>Campylobacter</i> spp.
115	Manisa	Salihli	Koyun	2020	—	—	—
116	Manisa	Selendi	Keçi	2020	—	—	—
117	Kütahya	Kütahya	Koyun	2020	—	—	—
118	Aydın	Kuyucak	Koyun	2020	—	—	—
119	Kütahya	Domaniç	Koyun	2020	—	—	—
120	İzmir	Torbalı	Koyun	2020	—	—	—
121	İzmir	Torbalı	Koyun	2020	—	—	—
122	Denizli	Serinhisar	Koyun	2020	—	—	—
123	İzmir	Kemalpaşa	Keçi	2020	—	—	—
124	İzmir	Kemalpaşa	Keçi	2020	—	—	—
125	Denizli	Pamukkale	Koyun	2020	—	Pozitif	—
126	Denizli	Pamukkale	Koyun	2020	—	—	—
127	Denizli	Sarayköy	Koyun	2020	—	—	—
128	Kütahya	Kütahya	Koyun	2020	—	—	—
129	Manisa	Ahmetli	Koyun	2020	—	—	—
130	Manisa	Ahmetli	Koyun	2020	—	—	—
131	Manisa	Salihli	Koyun	2020	—	—	—
132	Manisa	Salihli	Koyun	2020	—	—	—
133	Manisa	Salihli	Koyun	2020	Pozitif	—	—
134	Manisa	Salihli	Koyun	2020	—	—	—
135	İzmir	Gazimir	Keçi	2020	—	—	—
136	Manisa	Selendi	Koyun	2020	—	—	—
137	Kütahya	Simav	Koyun	2020	—	—	—
138	Kütahya	Merkez	Koyun	2020	—	—	—
139	Manisa	Selendi	Koyun	2020	—	—	—
140	Manisa	Salihli	Koyun	2020	—	—	—

4.2. Real-Time PCR Sonuçları

İncelemeye alınan 140 numunenin 33'ünde (%23,6) *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii* ve/veya *Campylobacter* spp.'den en az birine ait Real-Time PCR pozitifliği saptanmıştır. Etken bazında değerlendirildiğinde *C. abortus* 24 numunede (%17,1) ile en sık tespit edilen etken olmuş, bunu *C. burnetii* 6 numune (%4,3) ve *Campylobacter* spp. 3 numune (%2,1) izlemiştir. Etkenlere ilişkin genel pozitiflik özeti Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. İncelenen numunelerde saptanan etken pozitifliklerinin genel özeti

Etken	İncelenen Numune (n)	Pozitif (n)	Pozitiflik Oranı (%)
<i>C. abortus</i>	140	24	17,1
<i>C. burnetii</i>	140	6	4,3
<i>Campylobacter</i> spp.	140	3	2,1
En az bir etken	140	33	23,6

4.2.1. *Chlamydia abortus* Bulguları

Chlamydia abortus, çalışmada en sık saptanan etken olup 140 numunenin 24'ünde (%17,1) Real-Time PCR ile pozitif sonuç vermiştir. Tür bazında değerlendirildiğinde *C. abortus* pozitifliği koyun kaynaklı numunelerin 21'inde (%18,3) ve keçi kaynaklı numunelerin 3'ünde (%12,0) tespit edilmiştir. Yıl bazında incelendiğinde en yüksek mutlak pozitif vaka sayısı 2019 yılında (n=17) saptanmış olmakla birlikte en yüksek pozitiflik oranı %23,8 ile 2018 yılına aittir; 2020 yılında ise yalnızca 2 numune (%6,1) pozitif bulunmuştur. İl bazında değerlendirildiğinde en fazla pozitif vaka İzmir (n=7) ve Denizli'den (n=7) bildirilmiştir. *C. abortus* için tür, yıl ve il bazında dağılımı sırasıyla Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 5. *C. abortus* Real-Time PCR pozitifliğinin tür bazında dağılımı

Tür	İncelenen (n)	Pozitif (n)	Pozitiflik Oranı (%)
Koyun	115	21	18,3
Keçi	25	3	12,0
Toplam	140	24	17,1

Tablo 6. *C. abortus* Real-Time PCR pozitifliğinin yıl bazında dağılımı

Yıl	İncelenen (n)	Pozitif (n)	Pozitiflik Oranı (%)
2018	21	5	23,8
2019	86	17	19,8
2020	33	2	6,1
Toplam	140	24	17,1

Tablo 7. *C. abortus* Real-Time PCR pozitifliğinin il bazında dağılımı

İl	İncelenen (n)	Pozitif (n)	Pozitiflik Oranı (%)
Aydın	12	2	16,7
Denizli	29	7	24,1
Kütahya	15	3	20,0
Manisa	30	2	6,7
Muğla	4	1	25,0
Uşak	15	2	13,3
İzmir	35	7	20,0
Toplam	140	24	17,1

4.2.2. *Coxiella burnetii* Bulguları

Coxiella burnetii, 140 numunenin 6'sında (%4,3) Real-Time PCR ile pozitif saptanmıştır. Tür bazında değerlendirildiğinde koyun ve keçi kaynaklı numunelerde eşit sayıda (n=3) pozitiflik tespit edilmiş olup koyunlarda pozitiflik oranı %2,6, keçilerde ise %12,0 olarak hesaplanmıştır. Yıl bazında değerlendirildiğinde 2018 yılında hiç pozitif vaka saptanmazken 2019 yılında 5 (%5,8), 2020 yılında ise 1 (%3,0) pozitif vaka bildirilmiştir. İl bazında Denizli (n=3) ve Muğla (n=2) en fazla pozitif vaka bildiren iller olmuş; Manisa'dan 1 pozitif vaka bildirilmiştir. *C. burnetii* için tür, yıl ve il bazında dağılımı sırasıyla Tablo 8, Tablo 9 ve Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 8. *C. burnetii* Real-Time PCR pozitifliğinin tür bazında dağılımı

Tür	İncelenen (n)	Pozitif (n)	Pozitiflik Oranı (%)
Koyun	115	3	2,6
Keçi	25	3	12,0
Toplam	140	6	4,3

Tablo 9. *C. burnetii* Real-Time PCR pozitifliğinin yıl bazında dağılımı

Yıl	İncelenen (n)	Pozitif (n)	Pozitiflik Oranı (%)
2018	21	0	0,0
2019	86	5	5,8
2020	33	1	3,0
Toplam	140	6	4,3

Tablo 10. *C. burnetii* Real-Time PCR pozitifliğinin il bazında dağılımı

İl	İncelenen (n)	Pozitif (n)	Pozitiflik Oranı (%)
Denizli	29	3	10,3
Manisa	30	1	3,3
Muğla	4	2	50,0
Toplam	140	6	4,3

4.2.3. *Campylobacter* spp. Bulguları

Campylobacter spp. Real-Time PCR pozitifliği, 140 numunenin 3'ünde (%2,1) tespit edilmiştir. Pozitif vakaların tamamı koyun kaynaklı olup keçi numunelerinde *Campylobacter* spp. pozitifliğine rastlanmamıştır. Yıl bazında değerlendirildiğinde pozitif vakaların tamamının 2019 yılına ait olduğu görülmekte olup 2018 ve 2020 yıllarında pozitiflik saptanmamıştır. İl bazında Denizli (n=2, %6,9) ve Kütahya (n=1, %6,7) pozitif vaka bildiren iller olarak öne çıkmaktadır. *Campylobacter* spp. için tür, yıl ve il bazında dağılımı sırasıyla Tablo 11, Tablo 12 ve Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 11. *Campylobacter* spp. Real-Time PCR pozitifliğinin tür bazında dağılımı

Tür	İncelenen (n)	Pozitif (n)	Pozitiflik Oranı (%)
Koyun	115	3	2,6
Keçi	25	0	0,0
Toplam	140	3	2,1

Tablo 12. *Campylobacter* spp. Real-Time PCR pozitifliğinin yıl bazında dağılımı

Yıl	İncelenen (n)	Pozitif (n)	Pozitiflik Oranı (%)
2018	21	0	0,0
2019	86	3	3,5
2020	33	0	0,0
Toplam	140	3	2,1

Tablo 13. *Campylobacter* spp. Real-Time PCR pozitifliğinin il bazında dağılımı

İl	İncelenen (n)	Pozitif (n)	Pozitiflik Oranı (%)
Denizli	29	2	6,9
Kütahya	15	1	6,7
Toplam	140	3	2,1

4.3. Ko-enfeksiyon Analizi

Çalışmada incelenen 140 numunenin hiçbirinde iki veya daha fazla etkenin eş zamanlı pozitifliğine rastlanmamıştır. *C. abortus* ile *C. burnetii*, *C. abortus* ile *Campylobacter* spp. ve *C. burnetii* ile *Campylobacter* spp. ikili kombinasyonlarında ko-enfeksiyon vakası saptanmamış; üç etkeni birden içeren ko-enfeksiyona da tespit edilmemiştir.

4.4. İl Bazında Dağılım

Numune ve pozitiflik dağılımı il bazında değerlendirildiğinde en yüksek pozitiflik oranının Muğla iline ait olduğu (%75,0) görülmekle birlikte bu ilin görece düşük numune sayısı (n=4) dikkate alındığında bu oranın yorumlanmasında ihtiyatlı olunması gerekmektedir. Mutlak pozitif vaka sayısı açısından Denizli (n=12) ve İzmir (n=7) illeri öne çıkmaktadır. *C. abortus* pozitifliği açısından İzmir ve Denizli eşit sayıda (n=7) en fazla pozitif vakayı bildiren iller olmuştur. *C. burnetii* pozitifliği Denizli (n=3) ve Muğla (n=2) illerinde yoğunlaşırken, *Campylobacter* spp. pozitifliği yalnızca Denizli (n=2) ve Kütahya (n=1) illerinde saptanmıştır. İl bazında ayrıntılı dağılım Tablo 14'de sunulmuştur.

Tablo 14. İl bazında numune sayısı ve Real-Time PCR pozitiflik dağılımı

İl	n	<i>C. abortus</i> (+)	<i>C. burnetii</i> (+)	<i>Campylobacter</i> spp. (+)	Toplam Pozitif	Pozitiflik Oranı (%)
Aydın	12	2	0	0	2	16,7
Denizli	29	7	3	2	12	41,4
Kütahya	15	3	0	1	4	26,7
Manisa	30	2	1	0	3	10,0
Muğla	4	1	2	0	3	75,0
Uşak	15	2	0	0	2	13,3
İzmir	35	7	0	0	7	20,0
Toplam	140	24	6	3	33	23,6

4.5. Tür Bazında Dağılım

Tür bazında değerlendirildiğinde koyun kaynaklı numunelerde pozitiflik oranı %23,5 (27/115), keçi kaynaklı numunelerde ise %24,0 (6/25) olarak hesaplanmıştır. *C. abortus* her iki türde de en sık saptanan etken olmuş; koyunlarda 21 (%18,3), keçilerde 3 (%12,0) numunede pozitif bulunmuştur. *C. burnetii*, koyun ve keçi kaynaklı numunelerde eşit sayıda (n=3) pozitif saptanmıştır. *Campylobacter* spp. pozitifliği ise yalnızca koyun numunelerinde (n=3) tespit edilmiş olup keçilerde bu etkene ait pozitifliğe rastlanmamıştır. Tür bazında ayrıntılı dağılım Tablo 15'de sunulmuştur.

Tablo 15. Tür bazında numune sayısı ve Real-Time PCR pozitiflik dağılımı

Tür	n	<i>C. abortus</i> (+)	<i>C. burnetii</i> (+)	<i>Campylobacter</i> <i>spp.</i> (+)	Toplam Pozitif	Pozitiflik Oranı (%)
Koyun	115	21	3	3	27	23,5
Keçi	25	3	3	0	6	24,0
Toplam	140	24	6	3	33	23,6

4.6. Yıl Bazında Dağılım

Yıl bazında değerlendirildiğinde en yüksek pozitiflik oranının 2019 yılına (%29,1) ait olduğu görülmektedir. Bu yılda 86 numunenin 25'inde pozitiflik saptanmış olup incelenen üç etkenin de en fazla vakası bu yıla aittir. 2018 yılında 21 numunenin 5'i (%23,8) pozitif bulunmuş ve yalnızca *C. abortus* saptanmıştır. 2020 yılında ise 33 numunenin 3'ünde (%9,1) pozitiflik tespit edilmiş olup en düşük pozitiflik oranı bu yıla aittir. Yıl bazında ayrıntılı dağılım Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16. Yıl bazında numune sayısı ve Real-Time PCR pozitiflik dağılımı

Yıl	n	<i>C. abortus</i> (+)	<i>C. burnetii</i> (+)	<i>Campylobacter</i> <i>spp.</i> (+)	Toplam Pozitif	Pozitiflik Oranı (%)
2018	21	5	0	0	5	23,8
2019	86	17	5	3	25	29,1
2020	33	2	1	0	3	9,1
Toplam	140	24	6	3	33	23,6

4.7. Mevsimsel Dağılım

Numunelerin aylara göre dağılımı incelendiğinde en fazla başvurunun kış aylarında gerçekleştiği görülmektedir; Şubat (n=33) ve Ocak (n=27) en fazla numune gelen aylar olmuştur. Pozitiflik oranı açısından değerlendirildiğinde en yüksek oran Temmuz ayında (%66,7) saptanmış olmakla birlikte bu aydaki numune sayısının oldukça düşük olduğu (n=3) göz önünde bulundurulmalıdır. Mutlak pozitif vaka sayısı açısından ise Aralık (n=9) ve Şubat (n=8) ayları öne çıkmaktadır. Haziran, Ağustos ve Kasım aylarında incelenen numunelerin hiçbirinde pozitiflik saptanmamıştır. *C. burnetii* pozitifliğinin ağırlıklı olarak Aralık (n=4) ve Ocak (n=1) aylarında, *Campylobacter* spp. pozitifliğinin ise Mart (n=2) ve Ocak (n=1) aylarında yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. Aylık dağılım Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17. Aylara göre numune sayısı ve Real-Time PCR pozitiflik dağılımı

Ay	n	<i>C. abortus</i> (+)	<i>C. burnetii</i> (+)	<i>Campylobacter</i> spp. (+)	Toplam Pozitif	Pozitiflik Oranı (%)
Ocak	27	3	1	1	5	20,0
Şubat	33	8	0	0	8	24,2
Mart	18	0	1	2	3	16,7
Nisan	10	1	0	0	1	10,0
Mayıs	5	2	0	0	2	40,0
Haziran	4	0	0	0	0	0,0
Temmuz	3	2	0	0	2	66,7
Ağustos	2	0	0	0	0	0,0
Eylül	3	1	0	0	1	33,3
Ekim	8	2	0	0	2	25,0
Kasım	4	0	0	0	0	0,0
Aralık	23	5	4	0	9	39,1
Toplam	140	24	6	3	33	23,6

4.8. İşletme Bazında Analiz

4.8.1. İşletme Numune Dağılımı

Çalışma kapsamında incelenen 140 numune 102 farklı işletmeden gönderilmiştir. İşletmelerin 70'i (%68,6) yalnızca 1 numune, 27'si (%26,5) 2 numune, 4'ü (%3,9) 3 numune ve 1'i (%1,0) 4 numune göndermiştir. Bu veriler, başvuruların büyük çoğunluğunun tek numune düzeyinde kaldığını ve çoklu numune gönderen işletme sayısının sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. İşletme başına gönderilen numune sayılarının dağılımı Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18. İşletme başına gönderilen numune sayısının dağılımı

Gönderilen Numune Sayısı	İşletme (n)	İşletme (%)	Toplam Numune (n)
1	70	68,6	70
2	27	26,5	54
3	4	3,9	12
4	1	1,0	4
Toplam	102	100	140

4.8.2. İşletme Düzeyinde Real-Time PCR Pozitifliği

İşletme düzeyinde değerlendirme yapıldığında 102 işletmenin 27'sinde (%26,5) en az bir numunede Real-Time PCR pozitifliği saptanmış, 75 işletmede (%73,5) ise tüm numuneler negatif bulunmuştur. Etken bazında değerlendirildiğinde *C. abortus* 21 işletmede (%20,6), *C. burnetii* 4 işletmede (%3,9) ve *Campylobacter* spp. 2 işletmede (%2,0) pozitif olarak tespit edilmiştir. Hiçbir işletmede birden fazla etken türünün aynı anda pozitif saptanmadığı belirlenmiştir. İşletme düzeyinde etken bazında pozitiflik özeti Tablo 19 ve Tablo 20'de sunulmuştur.

Tablo 19. İşletme düzeyinde etken bazında genel Real-Time PCR pozitiflik özeti

Etken	Pozitif İşletme (n)	Pozitiflik Oranı (%)
En az bir etken	27	26,5
Tümü negatif	75	73,5
Toplam	102	100

Tablo 20. İşletme düzeyinde etken bazında özel Real-Time PCR pozitiflik özeti

Etken	Pozitif İşletme (n)	Pozitiflik Oranı (%)
<i>C. abortus</i>	21	20,6
<i>C. burnetii</i>	4	3,9
<i>Campylobacter</i> spp.	2	2,0
Toplam	102	100

4.8.3. Numune Sayısı ve Real-Time PCR Sonuçlarının İşletme Bazında Birleşik Analizi

Gönderilen numune sayısı ile Real-Time PCR sonuçları işletme düzeyinde birlikte değerlendirildiğinde, tek numune gönderen 70 işletmenin 13'ünde (%18,6) pozitiflik saptanırken 57'sinde (%81,4) tüm numuneler negatif çıkmıştır. İki numune gönderen 27 işletmenin 10'unda *C. abortus*, 2'sinde *C. burnetii* ve 1'inde *Campylobacter* spp. saptanmış olup bu işletmelerin 14'ünde (%51,9) tüm numuneler negatif bulunmuştur. Üç numune gönderen 4 işletmenin tamamında tüm numuneler negatif çıkmıştır. Dört numune gönderen tek işletmede ise 4 numunedan yalnızca 1'inde *C. abortus* pozitifliği tespit edilmiştir. İki numune gönderen işletmeler arasında 7'sinde bir numune pozitif, diğeri negatif olarak saptanmıştır. Bu bulgular işletme içi enfeksiyon dağılımının homojen olmadığına ve numune

sayısının artmasının tanısal verimi etkileyebileceğine işaret etmektedir. Söz konusu analize ilişkin ayrıntılı veriler Tablo 21'de sunulmuştur.

Tablo 21. İşletme başına gönderilen numune sayısına göre Real-Time PCR sonuçlarının dağılımı

Numune Miktarı	Negatif		<i>C. abortus</i>		<i>C. burnetii</i>		<i>Campylobacter spp.</i>		Toplam	
	İşletme (n)	Numune (n)	İşletme (n)	Numune (n)	İşletme (n)	Numune (n)	İşletme (n)	Numune (n)	İşletme (n)	Numune (n)
1	57	57	10	10	2	2	1	1	70	70
2	14	28	10	20	2	4	1	2	27	54
3	4	12	0	0	0	0	0	0	4	12
4	0	0	1	4	0	0	0	0	1	4
Toplam	75	97	21	34	4	6	2	3	102	140

4.8.4. İl Bazında İşletme Dağılımı

İl bazında işletme düzeyinde değerlendirme yapıldığında Denizli ilinin hem en fazla işletme sayısına sahip pozitif il (%42,9, 21 işletmenin 9'u) hem de en yüksek etken çeşitliliğine sahip il olduğu görülmektedir. Muğla ilinde 2 işletmenin tamamında (%100,0) pozitiflik saptanmış olmakla birlikte bu ilin oldukça düşük işletme sayısına sahip olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. İzmir ilinde 24 işletmenin 5'inde (%20,8) pozitiflik saptanmış olup pozitif işletmelerin tamamında yalnızca *C. abortus* tespit edilmiştir. İl bazında işletme dağılımı Tablo 22'de sunulmuştur.

Tablo 22. İl bazında işletme sayısı ve Real-Time PCR pozitiflik dağılımı

İl	İşletme (n)	Pozitif İşletme (n)	Pozitiflik Oranı (%)	<i>C. abortus</i> (+)	<i>C. burnetii</i> (+)	<i>Campylobacter spp.</i> (+)
Aydın	7	2	28,6	2	0	0
Denizli	21	9	42,9	6	2	1
Kütahya	14	4	30,8	3	0	1
Manisa	21	3	14,3	2	1	0
Muğla	2	2	100,0	1	1	0
Uşak	13	2	15,4	2	0	0
İzmir	24	5	20,8	5	0	0
Toplam	102	27	26,5	21	4	2

4.9. İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada istatistiksel analizler R ve Python (SciPy 1.13) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her etken için nokta prevalans tahminleri ve %95 güven aralıkları (GA) Wilson skoru yöntemiyle hesaplanmıştır; bu yöntem, düşük prevalanslı verilerde normal yaklaşımın yetersiz kaldığı küçük örneklem gruplarında da güvenilir sonuçlar vermektedir. Tür, yıl, il ve mevsim bazında gruplar arası pozitiflik oranlarının karşılaştırılmasında, beklenen hücre frekansının 5'in altında olduğu durumlarda iki yönlü Fisher kesin testi, diğer durumlarda Pearson ki-kare testi kullanılmıştır. Tüm testlerde istatistiksel anlamlılık eşiği $p < 0,05$ olarak belirlenmiştir.

4.9.1. Genel Prevalans ve %95 Güven Aralıkları

İncelenen 140 numunenin 33'ünde (%23,6; %95 GA: %17,3–31,2) en az bir etkenin Real-Time PCR pozitifliği saptanmıştır. Etken bazında Wilson skoru yöntemiyle hesaplanan nokta prevalanslar ve %95 güven aralıkları Tablo 23'te sunulmuştur.

Tablo 23. Etken bazında Real-Time PCR prevalans tahminleri ve Wilson %95 güven aralıkları

Etken	İncelenen (n)	Pozitif (n)	Prevalans (%)	%95 GA Alt (%)	%95 GA Üst (%)
<i>C. abortus</i>	140	24	17,1	11,8	24,2
<i>C. burnetii</i>	140	6	4,3	2,0	9,0
<i>Campylobacter</i> spp.	140	3	2,1	0,7	6,1
En az bir etken	140	33	23,6	17,3	31,2

GA: Güven aralığı; Wilson skoru yöntemiyle hesaplanmıştır.

4.9.2. Tür Bazında Karşılaştırma

Koyun ve keçi kaynaklı numuneler arasında her üç etken için pozitiflik oranları Fisher kesin testi ile karşılaştırılmıştır. *C. abortus* pozitifliği koyunlarda %18,3, keçilerde %12,0 olarak saptanmış; gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlemlenmemiştir

(p=0,568). *C. burnetii* için koyunlarda %2,6, keçilerde ise %12,0 oranı belirlenmekle birlikte bu fark da istatistiksel olarak anlamlılık eşiğine ulaşmamıştır (p=0,070); ancak keçilerdeki nispeten yüksek prevalans dikkat çekici bulunmuştur. *Campylobacter* spp. pozitifliği yalnızca koyun numunelerinde tespit edilmiş, keçilerde hiç saptanmamıştır; bununla birlikte bu bulgu da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya koymamaktadır (p=1,000). Tür bazında toplam pozitiflik oranları açısından koyunlar ve keçiler arasında da anlamlı fark saptanmamıştır (p=1,000). Tür bazında karşılaştırma sonuçları Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24. Etken ve tür bazında Real-Time PCR pozitiflik oranları ve Fisher kesin testi sonuçları

Etken	Tür	n	Pozitif (n)	Prevalans (%)	%95 GA (%)	p değeri*
<i>C. abortus</i>	Koyun	115	21	18,3	12,3–26,3	0,568
	Keçi	25	3	12,0	4,2–30,0	
<i>C. burnetii</i>	Koyun	115	3	2,6	0,9–7,4	0,070
	Keçi	25	3	12,0	4,2–30,0	
<i>Campylobacter</i> spp.	Koyun	115	3	2,6	0,9–7,4	1,000
	Keçi	25	0	0,0	0,0–13,3	
Herhangi etken	Koyun	115	27	23,5	16,7–32,0	1,000
	Keçi	25	6	24,0	11,5–43,4	

* İki yönlü Fisher kesin testi; p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4.9.3. Yıl Bazında Karşılaştırma

Üç çalışma yılı (2018, 2019, 2020) arasındaki pozitiflik oranlarının karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanılmıştır. *C. abortus* için 2018, 2019 ve 2020 yıllarına ait pozitiflik oranları sırasıyla %23,8, %19,8 ve %6,1 olarak hesaplanmış; bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($\chi^2=3,928$; p=0,140). *C. burnetii* ve *Campylobacter* spp. için de yıllar arası farklılık istatistiksel anlam taşımamaktadır (sırasıyla p=0,459 ve p=0,382). Bununla birlikte, 2020 yılında *C. abortus* pozitiflik oranının belirgin biçimde düştüğü ve bu yılda diğer etkenler için de daha az pozitif vaka bildirildiği gözlemlenmektedir. Bu örüntü, olası epidemiyolojik dalgalanmaların yanı sıra 2020 yılında COVID-19 pandemisine bağlı başvuru sayısındaki azalmayla ilişkili olabilir. Yıl bazında karşılaştırma sonuçları Tablo 25'de sunulmuştur.

Tablo 25. Etken ve yıl bazında Real-Time PCR pozitiflik oranları ve ki-kare testi sonuçları

Etken	Yıl	n	Pozitif (n)	Prevalans (%)	%95 GA (%)	p değeri*
<i>C. abortus</i>	2018	21	5	23,8	10,6–45,1	0,140
	2019	86	17	19,8	12,7–29,4	
	2020	33	2	6,1	1,7–19,6	
<i>C. burnetii</i>	2018	21	0	0,0	0,0–16,1	0,459
	2019	86	5	5,8	2,5–12,9	
	2020	33	1	3,0	0,5–15,3	
<i>Campylobacter</i> spp.	2018	21	0	0,0	0,0–16,1	0,382
	2019	86	3	3,5	1,2–9,8	
	2020	33	0	0,0	0,0–10,6	

*Pearson ki-kare testi; bazı hücrelerde beklenen frekans <5 olduğundan sonuçlar ihtiyatla değerlendirilmelidir.

4.9.4. İl Bazında Karşılaştırma

İller arasındaki pozitiflik oranları ki-kare testi ile değerlendirilmiştir. *C. abortus* için iller arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($\chi^2=3,93$; $df=6$; $p=0,676$). Bununla birlikte, *C. burnetii* pozitifliği açısından iller arasındaki dağılım istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya koymaktadır ($\chi^2=26,49$; $df=6$; $p=0,0002$). Bu anlamlılık ağırlıklı olarak Muğla ilindeki yüksek pozitiflik oranından (%50,0) kaynaklanmakta olup söz konusu ilin düşük numune sayısı ($n=4$) göz önüne alındığında bu bulgunun yorumlanmasında ihtiyat gösterilmesi gerekmektedir. *Campylobacter* spp. için ise yalnızca Denizli ve Kütahya illerinde pozitif vaka saptandığından istatistiksel test uygulanamamıştır. İl bazında karşılaştırma sonuçları Tablo 26'da sunulmuştur.

Tablo 26. İl bazında Real-Time PCR pozitiflik oranları, %95 güven aralıkları ve karşılaştırmalı analiz sonuçları

İl	n	<i>C. abortus</i> Poz. (n)	<i>C. abortus</i> % [%95 GA]	<i>C. burnetii</i> Poz. (n)	<i>C. burnetii</i> % [%95 GA]	<i>Campylobacter</i> Poz. (n)
Aydın	12	2	16,7 [4,7–44,8]	0	0,0 [0,0–26,5]	0
Denizli	29	7	24,1 [12,2–42,1]	3	10,3 [3,6–26,4]	2
Kütahya	15	3	20,0 [7,0–45,2]	0	0,0 [0,0–20,4]	1
Manisa	30	2	6,7 [1,8–21,3]	1	3,3 [0,6–16,7]	0
Muğla	4	1	25,0 [4,6–69,9]	2	50,0 [15,0–85,0]	0
Uşak	15	2	13,3 [3,7–37,9]	0	0,0 [0,0–21,8]	0
İzmir	35	7	20,0 [10,0–35,9]	0	0,0 [0,0–10,0]	0
Chi-kare p değeri			0,676 (NS)		0,0002 (*)	

NS: İstatistiksel olarak anlamlı değil. (*): $p < 0,05$. Bazı hücrelerde beklenen frekans < 5 olduğundan ki-kare sonuçları ihtiyatla değerlendirilmelidir.

4.9.5. Mevsimsel Dağılımın İstatistiksel Değerlendirmesi

Numuneler dört mevsime ayrılarak (Kış: Aralık–Ocak–Şubat, İlkbahar: Mart–Nisan–Mayıs, Yaz: Haziran–Temmuz–Ağustos, Sonbahar: Eylül–Ekim–Kasım) her etken için kış mevsimine ait pozitiflik oranı ile diğer mevsimlerin birleşik oranı Fisher kesin testi ile karşılaştırılmıştır. *C. abortus* için kış mevsimindeki pozitiflik oranı (%19,3) diğer mevsimlere (%14,0) kıyasla nümerik olarak daha yüksek olmakla birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,497$). *C. burnetii* pozitifliği ağırlıklı olarak kış aylarında (5/83, %6,0) saptanmış ve kış dışı mevsimlerde yalnızca 1 pozitif vaka (1/57, %1,8) bildirilmiş olsa da bu fark istatistiksel anlam taşımamaktadır ($p=0,401$). *Campylobacter* spp. pozitifliği kış döneminde görece düşük kalırken (1/83, %1,2) ilkbaharda daha yüksek bir oran saptanmıştır (2/33, %6,1); ancak bu fark da istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,567$). Mevsimsel dağılım ve karşılaştırma sonuçları Tablo 27'de özetlenmiştir.

Tablo 27. Mevsim bazında Real-Time PCR pozitiflik oranları ve kış vs. diğer mevsimlerin karşılaştırılması

Mevsim	n	<i>C. abortus</i> % [%95 GA]	<i>C. burnetii</i> % [%95 GA]	<i>Campylobacter</i> % [%95 GA]	Toplam Poz. % [%95 GA]	p*
Kış (Ara–Oca–Şub)	83	19,3 [12,2–29,0]	6,0 [2,6–13,3]	1,2 [0,2–6,5]	26,5 [18,3–36,7]	0,497
İlkbahar (Mar–Nis–May)	33	9,1 [3,1–23,6]	3,0 [0,5–15,3]	6,1 [1,7–19,6]	18,2 [9,1–33,0]	
Yaz (Haz–Tem–Ağu)	9	22,2 [6,3–54,7]	0,0 [0,0–33,6]	0,0 [0,0–33,6]	22,2 [6,3–54,7]	
Sonbahar (Eyl–Eki–Kas)	15	20,0 [7,0–45,2]	0,0 [0,0–21,8]	0,0 [0,0–21,8]	20,0 [7,0–45,2]	

* İki yönlü Fisher kesin testi (Kış + İlkbahar+Yaz+Sonbahar); $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Yaz ve sonbahar mevsimlerindeki düşük numune sayıları (%95 GA genişliğine dikkat) yorumu kısıtlamaktadır.

4.9.6. Genel Değerlendirme

İstatistiksel analizlerin genel bir değerlendirmesi yapıldığında, çalışmada saptanan etken pozitiflik oranlarının tür, yıl ve mevsim bazında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği görülmektedir. Bununla birlikte, *C. burnetii* açısından iller arası dağılımında istatistiksel anlamlılık saptanmış ($p=0,0002$); bu bulgu ilgili etkenin bölgesel yoğunlaşmasına işaret etmektedir. Mevcut analizlerin genel sınırlılığı olarak, bazı alt gruplardaki (Muğla gibi) düşük numune sayılarının istatistiksel güç üzerinde kısıtlayıcı bir etki oluşturduğu ve bu nedenle bazı biyolojik açıdan anlamlı görünen farkların istatistiksel eşiğe ulaşamadığı göz önünde bulundurulmalıdır. Hiçbir numunede ko-enfeksiyon saptanmamış olması nedeniyle bu konuya yönelik istatistiksel analiz yapılamamıştır.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü'nün sorumluluk alanındaki 7 ilden (İzmir, Aydın, Denizli, Muğla, Manisa, Kütahya ve Uşak) 2018–2020 yılları arasında gönderilen 140 aborte fetüs örneği, Real-Time PCR yöntemiyle *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii* ve *Campylobacter* spp. varlığı açısından incelenmiştir. Ege Bölgesi'nde küçükbaş hayvanlarda enfeksiyöz abort etkenlerine yönelik Real-Time PCR tabanlı kapsamlı bir araştırmanın bölgede daha önce yapılmamış olması, bu çalışmanın özgün değerini belirgin biçimde artırmaktadır. Nitekim bölgede yürütülen önceki araştırmalar ağırlıklı olarak tek bir etkene odaklanmış ya da sadece serolojik yöntemler kullanılmıştır (Şen Yüksel, 2020). Bu çalışmada ise üç önemli abortif patojen eş zamanlı olarak araştırılmış; böylece bölgeye özgü epidemiyolojik tablonun daha bütünlüklü bir biçimde ortaya konması mümkün olmuştur.

Çalışmada incelenen 140 örneğin 33'ünde (%23,6) en az bir patojen saptanmıştır. Etken bazında değerlendirildiğinde *C. abortus* 24 örnekte (%17,1), *C. burnetii* 6 örnekte (%4,3) ve *Campylobacter* spp. 3 örnekte (%2,1) pozitif bulunmuştur. Ko-enfeksiyon ise hiçbir örnekte saptanmamıştır. Bu genel tablonun, dünyadan ve Türkiye'nin farklı bölgelerinden bildirilen verilerle nasıl örtüştüğünün ya da ayrıştığının irdelenmesi, elde edilen bulguların epidemiyolojik bağlamda değerlendirilmesi açısından kritik önem taşımaktadır.

Chlamydia abortus, bu çalışmada en sık saptanan etken olarak öne çıkmış ve aborte fetüslerin %17,1'inde pozitif bulunmuştur. Bu oran, Türkiye'den bildirilen verilerle genel olarak uyum içindedir. Marmara Bölgesi'nde Real-Time PCR ile yürütülen bir çalışmada *C. abortus* pozitifliği koyunlarda %16,6, keçilerde ise %21,4 olarak saptanmış (Malal ve Türkyılmaz, 2021); Elazığ'da koyun ve keçi fetüslerinde bu oran sırasıyla %9,80 ve %14,29 olarak bildirilmiştir (Kalender ve diğerleri, 2013). Orta ve Güney Anadolu'yu kapsayan geniş bir çalışmada, Real-Time PCR ile klamidyal DNA pozitifliği %24 olarak tespit edilmiş; pozitif vakaların büyük çoğunluğunun (%94,44) *C. abortus* kaynaklı olduğu görülmüştür (Deniz, 2022). Bu çalışmada elde edilen %17,1'lik oran söz konusu değerlerle karşılaştırıldığında, *C. abortus*'un Ege Bölgesi küçükbaş hayvan sürülerinde de aktif dolaşımında olduğu ve bölgesel bir önem taşıdığı açıkça görülmektedir. Nitekim Gülaydın ve diğerleri (2023) tarafından Van yöresinde yürütülen çalışmada da *C. abortus*, Real-Time PCR ile pozitif saptanan bakteriyel etkenler arasında %42,8'lik bir pay ile en yaygın patojen olarak bildirilmiştir (Gülaydın ve diğerleri, 2023).

Uluslararası verilerle kıyaslandığında da benzer bir tablo karşımıza çıkmaktadır. İsviçre'de koyunlarda %41,5, keçilerde %22,2 oranında *C. abortus* saptanmış (Schnydrig ve

diğerleri, 2017); İngiltere'de 2011–2018 yılları arasında gerçekleştirilen VIDA araştırmasında ise bu etken tüm koyun abort vakalarının %45'inden sorumlu tutulmuştur (Carson, 2018). İran'da 757 koyun sürüsünü kapsayan kapsamlı bir çalışmada *C. abortus* %12,3 oranında birinci sırada yer alırken (Esmaeili ve diğerleri, 2022), kuzey Horasan bölgesinde PCR ile %25,6 pozitiflik bildirilmiştir (Esmaeili ve diğerleri, 2025). Güney İran'da ise 300 aborte fetüsün incelenmesinde %11 *C. abortus* pozitifliği saptanmıştır (Heidari ve diğerleri, 2018). ABD'de ise bu oran koyunlarda %7,2, keçilerde %5,6 olarak oldukça düşük seyretmekte olup bu farklılığın kısmen bölgesel etken dağılımı ve farklı hayvancılık sistemleriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir (Michael ve diğerleri, 2025). Tüm bu karşılaştırmalar, *C. abortus*'un küresel ölçekte önemli bir abort patojeni olduğunu ve bu çalışmada saptanan pozitiflik oranının uluslararası verilerle büyük ölçüde örtüştüğünü ortaya koymaktadır.

Benzer şekilde küçük ruminant abortlarında *Chlamydia abortus* ve *Coxiella burnetii*'nin baskın etkenler arasında yer aldığı farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir. Kosova'da gerçekleştirilen bir sürü bazlı çalışmada abort oranlarının %70-75 gibi oldukça yüksek seviyelere ulaştığı ve sürüde *C. burnetii* seropozitifliğinin %55-66, *C. abortus* seropozitifliğinin ise %36-40 arasında değiştiği bildirilmiştir (Robaj ve diğerleri, 2021).

Tür bazında incelendiğinde, *C. abortus* pozitifliğinin koyunlarda (%18,3) keçilere (%12,0) kıyasla sayısal olarak daha yüksek olduğu görülmüş; ancak bu fark istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır. Bu bulgu, koyun ve keçiler arasında görülme sıklığı açısından Türkiye'nin diğer bölgelerinden elde edilen verilerle uyum içindedir; örneğin Deniz (2022), koyunlarda %42,47, keçilerde ise %15,79 *C. abortus* pozitifliği saptamış ve iki tür arasındaki farkın koyunlar lehine belirgin biçimde yüksek olduğunu bildirmiştir. Filikci (2022) de 65 aborte kadavranın incelenmesinde koyun ve keçi arasında belirgin bir fark gözlemlememiş olmakla birlikte, Kanada'da yürütülen kapsamlı bir prospektif çalışmada koyunlarda %20, keçilerde ise %49 *C. abortus* pozitifliği bildirilerek keçilerin daha yüksek seropozitiflik sergilediği vurgulanmıştır (Hazlett ve diğerleri, 2013). Tür farklılığına ilişkin tutarsız bulgular, konak türünün enfeksiyona duyarlılığı üzerindeki etkisinin yanı sıra sürü yönetimi, hayvan yoğunluğu ve coğrafi koşullara bağlı olarak değişebileceğini düşündürmektedir (Nogarol ve diğerleri, 2024).

C. abortus pozitifliğinin mevsimsel dağılımı incelendiğinde, kış döneminde (%19,3) diğer mevsimlere (%14,0) kıyasla sayısal olarak daha yüksek bir pozitiflik gözlemlenmiş; ancak bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Güney İran'da *C. abortus* tespitinin yaz ve sonbahar mevsimlerinde kışa göre daha düşük seyrettiği bildirilmekte olup bu

durumun *C. abortus*'un kış sonrası kuzulama dönemindeki yoğunlaşmasıyla bağlantılı olduğu ileri sürülmektedir (Heidari ve diğerleri, 2018). Etkeni çevresel koşullarda birkaç günden birkaç aya kadar canlı tutabilen elementer cisimciğin düşük sıcaklıklarda daha uzun süre enfektif kalabilmesi (Nogarol ve diğerleri, 2024) ve hastalığın özellikle gebeliğin son döneminde kuzulama sezonu ile örtüşen aylarda abort fırtınaları şeklinde patlaması (Karagul ve diğerleri, 2019), kış aylarında gözlemlenen artışı açıklayan önemli biyolojik ve epidemiyolojik mekanizmalar olarak değerlendirilebilir.

İl bazında analiz, *C. abortus* pozitifliğinin Denizli (%24,1), Muğla (%25,0), Kütahya (%20,0) ve İzmir (%20,0) illerinde daha yüksek, Manisa (%6,7) ve Uşak'ta (%13,3) ise daha düşük seyrettiğini ortaya koymuş; ancak iller arasındaki bu farklılık istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır ($p=0,676$). Bu tablonun büyük olasılıkla bazı illerdeki sınırlı numune sayısından kaynaklanan istatistiksel güç yetersizliğinden etkilendiği değerlendirilmektedir. Nitekim *C. abortus* enfeksiyonunun bölgeden bölgeye ve ülkeden ülkeye belirgin farklılıklar sergileyebildiği bilinmekte; bu farklılığın hayvan ırklarındaki, çiftlik yönetim yöntemlerindeki, sanitasyon koşullarındaki, örnekleme zamanlarındaki ve kullanılan tanı yöntemlerindeki değişkenliklerden kaynaklandığı vurgulanmaktadır (Matveeva ve diğerleri, 2022). Benzer bölgesel değişkenlik İran'da da belgelenmiş; ülkenin batı bölgelerinde %25, kuzeydoğuda ise %9,7 gibi birbirinden oldukça farklı seroprevalans değerleri bildirilmiştir (Iraninezhad ve diğerleri, 2020). Bu bağlamda, Ege Bölgesi'nin farklı illerindeki gözlemlenen pozitiflik örüntüsünün hayvan hareketleri, sürü büyüklüğü ve bölgeye özgü yönetim uygulamalarıyla ilişkili olabileceği değerlendirilmektedir.

Coxiella burnetii, çalışmada ikinci sıklıkta saptanan etken olmuş ve 140 örneğin 6'sında (%4,3) pozitif bulunmuştur. Bulgular, Gülaydın ve diğerleri (2023) tarafından Van ilinde aborte koyun materyallerinde real-time PCR ile saptanan %3,54'lük *C. burnetii* genel prevalans tahminine oldukça yakın bir düzeydedir. Ancak bu oran, Türkiye'deki bazı bölgesel çalışmalarla kıyaslandığında nispeten düşük görünmektedir. Şen Yüksel (2020) tarafından Ege Bölgesi'nde yürütülen bir çalışmada Real-Time PCR ile koyunlarda %14,6, keçilerde %33,3 oranında *C. burnetii* pozitifliği bildirilmiş; Şanlıurfa'da ise 227 atık materyalinde pozitiflik %1,8 olarak belirlenmiş, bu oran koyun örneklerinde %2,7'ye çıkmıştır (Gürbilek ve diğerleri, 2018). Türkiye genelinde yapılan serolojik çalışmalar incelendiğinde Q ateşi seroprevalansının %3 ile %38,69 arasında geniş bir yelpazede değiştiği, en yüksek değerlerin abort geçmişi olan koyunlardan elde edilen bir çalışmada bildirildiği görülmektedir (Karagul ve diğerleri, 2019). Bu çalışmada elde edilen görece düşük pozitiflik oranının birkaç olası

nedeni bulunmaktadır: örneklerin ağırlıklı olarak fetüs iç organ dokusundan elde edilmesi ve *C. burnetii*'nin tanısal önceliği kabul edilen plasentadan (Hazlett ve diğerleri, 2013) elde edilememesi, bazı örneklerde bakteri yükünün tespit eşliğinin altında kalması ya da bölgedeki *C. burnetii* enfeksiyonunun gerçek anlamda daha düşük bir prevalansa sahip olması bu nedenler arasında sayılabilir.

C. burnetii için elde edilen en çarpıcı bulgu, iller arasındaki istatistiksel olarak anlamlı dağılım farklılığıdır ($p=0,0002$). Muğla ilinde %50,0 oranında saptanan pozitiflik (4 örnekten 2'si), diğer illerdeki değerlerin (Aydın ve İzmir: %0,0; Manisa: %3,3; Denizli: %10,3; Kütahya: %0,0; Uşak: %0,0) belirgin biçimde üzerinde yer almaktadır. Muğla'daki yüksek pozitiflik dikkat çekici olmakla birlikte, bu ilin toplam numune sayısının yalnızca 4 olduğu ve dolayısıyla geniş güven aralıkları nedeniyle bulgunun ihtiyatla yorumlanması gerektiği göz ardı edilmemelidir. Bununla birlikte söz konusu bulgu, Muğla'da *C. burnetii*'nin yerel sürülerde daha yoğun bir şekilde dolaşımında olabileceğine işaret etmekte ve bu bölgede daha kapsamlı bir sürveyans çalışmasının gerekliliğine dikkat çekmektedir. Benzer coğrafi kümelenme örüntüleri başka çalışmalarda da bildirilmiş; Shanxi eyaletinde kuzey bölgeler, merkez bölgelere kıyasla dört kat daha yüksek bir Chlamydia enfeksiyonu riski taşımakta olup bu farklılık coğrafi konumla güçlü biçimde ilişkilendirilmiştir (Li ve diğerleri, 2022). Benzer şekilde Québec'te süt sığırı ve küçükbaş sürülerinde yürütülen çalışma, komşu *C. burnetii* pozitif sığır sürüsüne yakınlık ve 5 km yarıçaptaki küçük ruminant sürü yoğunluğunun pozitiflik için bağımsız risk faktörleri olduğunu ortaya koymuş; her bir kilometrelik uzaklık artışının pozitiflik olasılığını 0,8 oranında azalttığı saptanmıştır (Turcotte ve diğerleri, 2021). Bu bağlamda Muğla'nın coğrafi yapısı, yoğun turizm faaliyetlerine bağlı hayvan hareketleri ve bölgede yaygın olan yarı-ekstansif küçükbaş hayvancılık sistemi, bu kümelenmenin arka planındaki olası etkenler olarak değerlendirilebilir.

C. burnetii pozitifliği açısından tür farklılığı incelendiğinde, anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,070$). Bu bulgu, mevcut literatürle kısmen örtüşmekte, kısmen ise ayrışmaktadır. Ramo ve diğerleri (2022) *C. burnetii*'nin keçi abortlarında koyunlara kıyasla anlamlı derecede daha yaygın olduğunu bildirmiş; Hollanda'da keçilerin özellikle büyük Q ateşi salgınlarında kilit kaynak olduğu vurgulanmıştır (Zheng ve diğerleri, 2026). Öte yandan bu çalışmada türler arasında istatistiksel bir fark saptanmamış olması, kısmen keçi numune sayısının görece sınırlı kalmasıyla açıklanabilir. Mevsimsel dağılım değerlendirildiğinde, *C. burnetii* pozitifliğinin kış aylarında (5/83, %6,0) diğer mevsimlere (1/57, %1,8) kıyasla daha yüksek seyrettiği görülmüş; ancak bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır

($p=0,401$). Bu bulgu, kuzulama ve yavrulama dönemlerinin büyük çoğunlukla kış sonuna denk geldiği ve bu dönemde yoğun atılım yoluyla sürü içi yayılımın hız kazandığı bilinciyle değerlendirilmelidir (Runge ve diğerleri, 2026).

Campylobacter spp., çalışmada en düşük pozitiflik oranıyla karşımıza çıkmış ve 140 örneğin 3'ünde (%2,1) pozitif bulunmuştur. Bu oran, Türkiye'den bildirilen benzer çalışmalarla kıyaslandığında dikkat çekici biçimde düşük kalmaktadır. Sakmanoglu ve diğerleri (2021), Türkiye genelinde farklı bölgelerden toplanan 250 abort fetüsünde bireysel *C. fetus* pozitifliğini %20,9 olarak saptamış; Deniz ve Oruç (2024) ise Türkiye'nin farklı bölgelerinde bildirilen çalışmalarda *Campylobacter* spp. pozitifliğinin %1,7 ile %20,9 arasında değiştiğini derlemiştir. Ege Bölgesi'nde elde ettiğimiz bu düşük *Campylobacter* spp. prevalansı (%2,1), Gülaydın ve diğerleri (2023) tarafından Doğu Anadolu Bölgesi'nde (Van) Real-Time PCR yöntemiyle bildirilen %0,88'lik (1/113) düşük saptanma oranıyla büyük bir uyum sergilemektedir. Uluslararası karşılaştırmalar açısından bakıldığında Avustralya'da koyun abort vakalarının %32,3'ünün *Campylobacter* spp. kaynaklı olduğu bildirilmiş (Clune ve diğerleri, 2021), Yeni Zelanda'da ise *Campylobacteriosis* temel abort nedenleri arasında yer almıştır (West, 2002). Bu coğrafyalardaki yüksek oranlar, kuzey yarıkürenin büyük bölümüyle kıyaslandığında belirgin biçimde öne çıkmaktadır. İran'da ise Esmaeili ve diğerleri (2022), 757 koyun sürüsünde *Campylobacter* spp. pozitifliğini %3,7 olarak saptamış; bu değer bu çalışmada elde edilen oranla daha uyumlu bir görünüm sergilemektedir.

Bu çalışmada *Campylobacter* spp. için gözlemlenen düşük pozitiflik oranı birkaç farklı açıdan yorumlanabilir. Her şeyden önce, çalışmada kullanılan 16S rRNA gen bölgesine yönelik Real-Time PCR protokolünün cins düzeyinde tespit sağladığı ve tür ayırımına olanak tanımadığı göz önünde bulundurulmalıdır. *Campylobacter* spp.'nin bakteri yükünün özellikle fetal mide içeriğinde yüksek, karaciğer gibi parankimal organlarda ise görece düşük olduğu ve plasentanın tanısal önceliği açısından belirleyici bir materyal olduğu bilinmektedir (Michael ve diğerleri, 2025). Bu çalışmada plasenta materyalinin büyük ölçüde mevcut olmaması, tespit oranını olumsuz yönde etkilemiş olabilir. Bunun yanı sıra *Campylobacter* spp.'nin kültür yöntemine kıyasla PCR ile tespit edildiğinde kontaminasyondan gerçek enfeksiyonu ayırt etmenin güçleştiği ve PCR pozitifliğinin tek başına etiyolojik tanı için yeterli olmadığı vurgulanmaktadır (Michael ve diğerleri, 2025; Hazlett ve diğerleri, 2013). Kültür izolasyonunun abortu fırsatçı kontaminasyondan ayırt etmede PCR'a kıyasla belirgin biçimde daha güçlü bir prediktör olduğu — kültür pozitifliği abort vakalarının %86,6'sında, kontaminasyon vakalarının ise yalnızca %1,76'sında saptanırken (Michael ve diğerleri, 2025)

— bu çalışmada kültür yönteminin kullanılmamış olması, gerçek pozitiflik oranının tespitini sınırlandıran önemli bir kısıtlılık olarak değerlendirilmelidir. Ayrıca Ege Bölgesi'ndeki küçükbaş hayvan sürülerinde *Campylobacter* spp.'nin gerçek anlamda daha düşük bir prevalansa sahip olma olasılığı da göz ardı edilemez; zira bölgeye özgü hayvancılık yapısı, ırk özellikleri ve iklim koşulları bu etkeni elverişsiz kılıyor olabilir.

Bu çalışmada en dikkat çekici negatif bulgulardan biri, hiçbir örnekte ko-enfeksiyonun saptanmamış olmasıdır. Enfeksiyöz abort etkenlerinin birden fazlasının aynı anda etkin olabileceği ve bu durumun hem tanıyı güçleştirdiği hem de etiyolojik yorumu karmaşık hale getirdiği geniş çaplı çalışmalarla ortaya konmuştur. İsviçre'de abort vakalarının %31,2'sinde birden fazla olası etken saptanmış (Schnydrig ve diğerleri, 2017); İspanya ve Portekiz'de *C. burnetii* pozitif koyun abortlarının %66'sından fazlasında en az bir ek patojen birlikte tespit edilmiş, en sık görülen kombinasyonun *C. abortus* ile *C. burnetii* birlikteliği olduğu vurgulanmıştır (Ramo ve diğerleri, 2022). Portekiz'de koyun ve keçi örneklerinin %16,4'ünde ko-enfeksiyon bildirilmiş (Santos ve diğerleri, 2022); Yunanistan'da ise tüm örneklerin %35,6'sında karma enfeksiyon saptanmış ve bu oran pozitif örnekler içinde %45,9'a yükselmiştir (Gouvias ve diğerleri, 2024). Robaj ve diğerleri (2021), Kosova'da yaptıkları çalışmada keçi sürülerinde yürüttükleri çalışmada olguların %30'unda *C. burnetii* ve *C. abortus*'un birlikte bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalışmadaki bulguları destekler nitelikte sonuçlar elde edilen ve ülkemizde yürütülen güncel bir diğer çalışmada da Gülaydın ve diğerleri (2023), Van bölgesindeki koyun abortlarında benzer şekilde hiçbir numunede test edilen bakteriyel ajanların eş zamanlı (ko-enfeksiyon) pozitifliğine rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Bu durum, Türkiye'deki bölgesel abort odaklarında tekil enfeksiyon dinamiklerinin baskın olabileceğini desteklemektedir (Gülaydın ve diğerleri, 2023). Ülkemizde yürütülen 250 abort fetüsünü kapsayan bir başka çalışmada *B. melitensis*, *Leptospira* spp. ve *C. fetus*'un birlikte saptandığı karma enfeksiyon oranı %10 olarak bildirilmiştir (Sakmanoglu ve diğerleri, 2021). Bu verilerle kıyaslandığında, bu çalışmada ko-enfeksiyon saptanmaması dikkat çekicidir. Bu durumun olası açıklamaları arasında farklı patojenlerin araştırılmış olması ve ülkemizin farklı bölgelerindeki ko-enfeksiyon örüntüsünün Avrupa ülkelerinden farklı bir yapı sergilemesi sayılabilir. Nitekim Michael ve diğerleri (2025), moleküler tarama yöntemlerine dayalı çalışmalarda bildirilen %35 ve üzerindeki ko-enfeksiyon oranlarının aksine, histopatoloji ve kültürle doğrulanan ko-enfeksiyonların yalnızca %1,1 oranında saptandığını bildirmiş ve yalnızca PCR pozitifliğine dayalı ko-enfeksiyon yorumunun gerçek prevalansı olduğundan yüksek gösterebileceğine dikkat

çekmiştir. Bu çalışmada kullanılan materyaller ve yöntem göz önüne alındığında, ko-enfeksiyon yokluğunun bölgenin gerçek epidemiyolojik tablosunu yansıtmaya ihtimalinin yüksek olduğu, bununla birlikte genişletilmiş patojen panelleriyle yürütülecek yeni çalışmalarda farklı bir sonucun elde edilebileceği unutulmamalıdır.

Bu çalışmada uygulanan Real-Time PCR yöntemi, *C. abortus*, *C. burnetii* ve *Campylobacter* spp.'nin eş zamanlı araştırılmasına olanak tanıyan, hızlı ve yüksek duyarlılıklı bir moleküler araç olarak önemli tanısal avantajlar sunmuştur. Özellikle *C. abortus* ve *C. burnetii* gibi obligat hücre içi bakteri olan etkenlerin rutin kültür ortamlarında üretilmemesi, bu patojenlerin tanısında Real-Time PCR'ı birincil yöntem konumuna taşımaktadır (Schnydrig ve diğerleri, 2017). IS1111 gen bölgesini hedefleyen TaqMan qPCR, genomda çok sayıda kopya içermesi nedeniyle üstün duyarlılık sağlamak ve günümüzde *C. burnetii* tanısında altın standart yöntem olarak kabul görmektedir (Nosrati ve diğerleri, 2026). *C. abortus* için ise ompA gen bölgesini hedefleyen tür-spesifik primer ve prob seti, yüksek duyarlılık ve özgüllükle doğrulanmış olup bu gene dayalı qPCR analizi rutin tanıda tercih edilen yaklaşım haline gelmiştir (Pantchev ve diğerleri, 2010; Deniz ve Oruç, 2024). Öte yandan yöntemin bazı kısıtlılıklarının da göz önünde bulundurulması gereklidir. En temel sınırlılık, Real-Time PCR'ın canlı ve canlı olmayan bakterileri ayırt edememesi ve çevresel kontaminasyonla gerçek enfeksiyonu birbirinden ayırt etme kapasitesinin bulunmamasıdır (Schnydrig ve diğerleri, 2017). Özellikle *C. burnetii* için bildirildiği gibi, düşük bakteri yükü gerçek enfeksiyonu değil çevresel bulaşmayı temsil edebilmekte; bu nedenle kantitasyon ve eşik değer uygulaması tanısal yorumu güçlendiren kritik bir araç olmaktadır (Nosrati ve diğerleri, 2026; Hazlett ve diğerleri, 2013). Ayrıca bu çalışmada plasenta materyaline erişimin kısıtlı olması, özellikle *C. abortus* ve *C. burnetii* için plasentanın iç organ dokularına kıyasla çok daha yüksek DNA kopya sayısı içerdiği göz önünde bulundurulduğunda (Hazlett ve diğerleri, 2013), gerçek pozitiflik oranını olduğundan düşük yansıtmış olabilir. İsviçre'de yürütülen kapsamlı tanısal çalışmada yalnızca geniş spektrumlu kültür uygulamasıyla vakaların %23,4'ünde tanı konulabilirken, moleküler tekniklerle kombinasyonun bu oranı %75,3'e yükselttiği gösterilmiştir (Schnydrig ve diğerleri, 2017). Bu bulgu, hem fetüs hem de plasenta materyalinin birlikte sunulduğu eksiksiz submisyon örneklerinin tanısal kapasiteyi belirleyici ölçüde artırdığını açıkça ortaya koymaktadır (van Engelen ve diğerleri, 2014; Clune ve diğerleri, 2021).

Bu çalışmada araştırılan üç patojen — *C. abortus*, *C. burnetii* ve *Campylobacter* spp. — aynı zamanda zoonoz karakter taşıyan etkenlerdir ve insanlar için ciddi sağlık riski

oluşturmaktadır. *C. burnetii*, yalnızca tek bir organizmanın dahi enfeksiyonu başlatmaya yetebileceği olağanüstü çevresel direnciyle ve CDC tarafından Kategori B biyoterörizm ajanı olarak sınıflandırılmış olmasıyla bu üç etken içinde en yüksek zoonoz potansiyeline sahip olmaktadır (Stemmler ve Meyer, 2002). Kosova'da keçi ve koyunlarda oluşan Q ateşi salgınında on aile üyesinden üçünün *C. burnetii* IgG faz 1 antikoruna pozitif bulunması (Robaj ve diğerleri, 2021), veterinerler, çiftçiler ve mezbaha çalışanları gibi yüksek riskli mesleki gruplarda bulaşmanın ne denli kolay gerçekleşebildiğini somutlaştırmaktadır. 2007–2010 yıllarında Hollanda'da yaşanan büyük Q ateşi salgını, kuzulama sezonunda sütçü keçi sürülerinden kaynaklanan etken atılımının ne ölçüde büyük bir halk sağlığı sorununa dönüşebileceğini açıkça göstermiştir (Zheng ve diğerleri, 2026). *C. abortus* ise özellikle gebe kadınlar için kritik bir tehlike oluşturmaktadır; enfekte hayvanların doğum materyalleri ve plasenta ile temastan kaynaklanabilecek bulaşmanın ciddi obstetrik komplikasyonlara yol açabileceği bilinmektedir (Essig ve Longbottom, 2015). Ege Bölgesi'nde geleneksel hayvancılığın yaygın olduğu köy ve kırsal alanların yoğunluğu, abort materyalleriyle temas riskinin yüksek olduğu bu popülasyonlar için gerçek bir zoonoz tehlikesinin varlığına işaret etmektedir. Bu çalışmada saptanan etken pozitiflik oranları, her ne kadar serolojik çalışmalarla doğrudan karşılaştırılabilir olmasa da, bu zoonoz riskin hafife alınmaması gerektiğini pekiştirmektedir.

Çalışmanın bazı kısıtlılıkları da göz önünde bulundurulmalıdır. Plasenta materyaline sınırlı erişim, bazı illerdeki görece düşük numune sayısı ile temsil edilen bölgeler, istatistiksel gücü kısıtlayan başlıca faktörler arasında yer almaktadır. Öte yandan çalışmanın kesitsel tasarımı, seyreden enfeksiyonların ya da geçirilmiş enfeksiyonların varlığını dışlamamakta; mevsimsel ve yıllık değişkenliğin farklı örnekleme dönemleri arasındaki karşılaştırmayı güçleştirdiği de göz ardı edilmemelidir. Bütün bu kısıtlılıklara karşın, bu çalışma Ege Bölgesi'nde küçükbaş hayvanlarda enfeksiyöz abort etkenlerine yönelik Real-Time PCR temelli bir çok-etken araştırması olma özelliğini korumakta ve bölgeye özgü epidemiyolojik profilin belirlenmesi açısından önemli bir referans noktası oluşturmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Ege Bölgesi'nin yedi ilinden 2018–2020 yılları arasında toplanan 140 aborte fetüs örneği Real-Time PCR yöntemiyle incelenmiş; *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii* ve *Campylobacter* spp. varlığı araştırılmıştır. Elde edilen bulgular aşağıdaki şekilde özetlenebilir ve öneriler bu doğrultuda geliştirilmiştir:

Chlamydia abortus, incelenen örneklerin %17,1'inde saptanarak bölgede küçükbaş hayvan abortlarının başlıca enfeksiyöz nedeni olduğu teyit edilmiştir. Bu bulgu, Türkiye'nin diğer bölgelerinden ve uluslararası literatürden elde edilen verilerle büyük ölçüde uyum içindedir. *Coxiella burnetii* %4,3 oranında saptanmış; il bazındaki dağılımda Muğla'da gözlemlenen yüksek pozitiflik bölgesel bir kümelenmeye işaret etmektedir. *Campylobacter* spp. ise %2,1 oranında ve en düşük pozitiflik sergileyen etken olarak belirlenmiştir. Hiçbir örnekte ko-enfeksiyon saptanmamış; bu bulgu bölgeye özgü bir epidemiyolojik özellik olabileceği gibi, araştırılan patojen sayısının sınırlılığının ve plasenta materyalinin yetersizliğinin bir yansıması da olabilir.

Bu sonuçlar ışığında aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

C. abortus Ege Bölgesi küçükbaş sürülerinde aktif dolaşımda olan ve ekonomik kayba yol açan birincil abort etkeni olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle bölgede aşılama programlarının oluşturulması, özellikle ari sürülerde ilk gebelikten önce uygulanacak koruyucu aşılamanın hayata geçirilmesi öncelikli bir koruma aracı olarak değerlendirilmelidir. Türkiye'de *C. abortus*'a karşı ticari aşı programının henüz yaygınlaşmamış olması, bu konuda acil bir adım atılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Karagul ve diğerleri, 2019). *C. burnetii*'ye karşı faz I inaktive aşı uygulaması da özellikle pozitif saptanan sürülerde atılım miktarını azaltmak ve abort insidansını düşürmek için birincil kontrol aracı olarak önerilmektedir (Ramo ve diğerleri, 2022; Runge ve diğerleri, 2026).

Muğla ilinde *C. burnetii* için gözlemlenen yüksek pozitiflik, bölgede hedefli ve sistematik bir sürveyans çalışmasının yürütülmesini zorunlu kılmaktadır. Bu tür lokal kümelenmelerin erken dönemde tespiti, hem hayvan sağlığı hem de insan sağlığı açısından salgın riskini bertaraf etmenin en etkili yoludur. Bölgedeki veteriner hekimlerin ve çiftçilerin Q ateşi ile klamidyal abort konusunda bilinçlendirilmesi; abort materyalleri ve plasentayla temas sırasında kişisel koruyucu ekipman kullanımının yaygınlaştırılması bu sürveyans faaliyetlerinin vazgeçilmez tamamlayıcılarıdır (Ali ve diğerleri, 2019; Yohannes ve Mekonen,

2018). Muğla ilindeki düşük numune sayısının sonuçları doğrudan etkilemiş olabileceği de unutulmamalıdır.

Tanısal süreçte plasenta materyalinin önemi bu çalışma kapsamında da teyit edilmiştir. Rutin abort submisyonlarında plasenta ile birlikte fetal doku gönderilmesinin teşvik edilmesi, tanısal duyarlılığı belirleyici ölçüde artıracaktır (van Engelen ve diğerleri, 2014; Clune ve diğerleri, 2021). Bu çalışmada kullanılan üç-etken Real-Time PCR paneline ek olarak; *Brucella* spp., *Toxoplasma gondii* ve *Listeria* spp. gibi bölgede dolaşımda olduğu bilinen diğer abortif etkenler de ileriki çalışmalara dahil edilmeli, genişletilmiş çok-etken panelleri aracılığıyla bölgesel abort etiyojisininin daha eksiksiz bir profili oluşturulmalıdır (Schnydrig ve diğerleri, 2017).

Campylobacter spp.'nin bu çalışmada görece düşük oranda saptanmış olması, etkene yönelik yanlış bir güvence oluşturmamalıdır. Özellikle bu etken için hem moleküler hem de kültür tabanlı tanı yöntemlerini bir arada kullanan prospektif çalışmaların tasarlanması; tür düzeyinde identifikasyon yapılarak bölgedeki *C. fetus* ve *C. jejuni* dağılımının ortaya konması, Türkiye'de yaşanan olası bir tür kaymasının izlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Sakmanoglu ve diğerleri, 2021; Deniz ve Oruç, 2024).

Son olarak, bu çalışmada araştırılan üç patojenin tümü zoonoz karakter taşımaktadır. Bölgede geleneksel hayvancılığın yaygın olduğu köy ve kırsal topluluklar başta olmak üzere, çiftçiler, veteriner hekimler ve mezbaha çalışanları gibi yüksek riskli mesleki gruplar için kapsamlı bir halk sağlığı farkındalık programının oluşturulması önerilmektedir. Çiğ süt tüketiminin kısıtlanması, abort materyallerinin güvenli bertarafı, doğum ve abort sırasında hijyen protokollerine uyulması ve bölgesel düzeyde Tek Sağlık (One Health) yaklaşımıyla entegre sürveyans sistemlerinin kurulması, hem hayvan hem de insan sağlığını koruma altına alacak sürdürülebilir bir çerçeve oluşturacaktır (Ramo ve diğerleri, 2022; Zheng ve diğerleri, 2026; Karagul ve diğerleri, 2019).

KAYNAKLAR

- Agerholm, J. S. (2013). *Coxiella burnetii* associated reproductive disorders in domestic animals - a critical review. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 55(1), 13. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-55-13>
- Ali, S., Zhao, Z., Zhen, G., Kang, J. Z. ve Yi, P. Z. (2019). Reproductive problems in small ruminants (Sheep and goats): A substantial economic loss in the world. *Large Animal Review*, 25(6), 215-223. <https://www.largeanimalreview.com/index.php/lar/article/view/63> adresinden erişildi.
- Angelakis, E. ve Raoult, D. (2010). Q fever. *Veterinary Microbiology*, 140(3-4), 297-309. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.07.016>
- Arricau-Bouvery, N. ve Rodolakis, A. (2005). Is Q fever an emerging or re-emerging zoonosis? *Veterinary Research*, 36(3), 327-349. <https://doi.org/10.1051/vetres:2005010>
- Ay, S. S., Gürler, H., Önyay, F. ve Fındık, A. (2017). Küçük ruminatlarda abortus sorunu ve reproduktif aşılama programları. *Türkiye Klinikleri Journal of Veterinary Sciences Obstetrics Gynecology-Special Topics*, 3(2), 129-136.
- Barati, S., Bakhtiari, N. M., Shokoohizadeh, L., Ghorbanpoor, M. ve Momtaz, H. (2022). Genotyping of *Chlamydia abortus* using multiple loci variable number of tandem repeats analysis technique. *BMC Veterinary Research*, 18(1), 54. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03142-6>
- Barberio, A. (2015). *Coxiella burnetii* infection in dairy cows and goats: Assessment of diagnostic methods, and evaluation of immune response in shedders (Yayımlanmamış doktora tezi). University of Milan, Milano, İtalya.
- Beare, P. A., Gilk, S. D., Larson, C. L., Hill, J., Stead, C. M., Omsland, A., ... ve Heinzen, R. A. (2011). Dot/Icm type IVB secretion system requirements for *Coxiella burnetii* growth in human macrophages. *mBio*, 2(4), e00175-11. <https://doi.org/10.1128/mbio.00175-11>

- Benkirane, A., Essamkaoui, S., El Idrissi, A., Lucchese, L. ve Natale, A. (2015). A sero-survey of major infectious causes of abortion in small ruminants in Morocco. *Veterinaria Italiana*, 51(1), 25-30. <https://doi.org/10.12834/VetIt.389.1814.1>
- Berri, M., Laroucau, K. ve Rodolakis, A. (2000). The detection of *Coxiella burnetii* from ovine genital swabs, milk and fecal samples by the use of a single touchdown polymerase chain reaction. *Veterinary Microbiology*, 72(3-4), 285-293. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(99\)00178-9](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(99)00178-9)
- Berri, M., Rekiki, A., Boumedine, K. S. ve Rodolakis, A. (2009). Simultaneous differential detection of *Chlamydomphila abortus*, *Chlamydomphila pecorum* and *Coxiella burnetii* from aborted ruminant's clinical samples using multiplex PCR. *BMC Microbiology*, 9, 130. <https://doi.org/10.1186/1471-2180-9-130>
- Berri, M., Souriau, A., Crosby, M., Crochet, D., Lechopier, P. ve Rodolakis, A. (2001). Relationships between the shedding of *Coxiella burnetii*, clinical signs and serological responses of 34 sheep. *Veterinary Record*, 148, 502-505.
- Borel, N., Leonard, C., Slade, J. ve Schoborg, R. V. (2016). Chlamydial antibiotic resistance and treatment failure in veterinary and human medicine. *Current Clinical Microbiology Reports*, 3(1), 10-18. <https://doi.org/10.1007/s40588-016-0028-4>
- Borel, N., Polkinghorne, A. ve Pospischil, A. (2018). A review on chlamydial diseases in animals: Still a challenge for pathologists? *Veterinary Pathology*, 55(3), 374-390. <https://doi.org/10.1177/0300985817751218>
- Brom, R. van den, Santman-Berends, I., Dijkman, R., Vellema, P. ve Engelen, E. van. (2021). An accessible diagnostic toolbox to detect bacterial causes of ovine and caprine abortion. *Pathogens*, 10(9), 1147. <https://doi.org/10.3390/pathogens10091147>
- Brown, J. ve Entrican, G. (1996). Interferon- γ mediates long-term persistent *Chlamydia psittaci* infection in vitro. *Journal of Comparative Pathology*, 115(4), 373-383. [https://doi.org/10.1016/S0021-9975\(96\)80072-7](https://doi.org/10.1016/S0021-9975(96)80072-7)
- Bustin, S. A. ve Huggett, J. F. (2017). Reproducibility of biomedical research — The importance of editorial vigilance. *Biomolecular Detection and Quantification*, 11, 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.bdq.2017.01.002>

- Buxton, D., Anderson, I. E., Longbottom, D., Livingstone, M., Wattegedera, S. ve Entrican, G. (2002). Ovine chlamydial abortion: Characterization of the inflammatory immune response in placental tissues. *Journal of Comparative Pathology*, 127(2-3), 133-141. <https://doi.org/10.1053/jcpa.2002.0573>
- Büyük, F., Özgen, E. K., Karakurt, E., Coşkun, M. R., Büyük, E., Özmen, M., ... ve Şahin, M. (2020). Accomplished management of *Chlamydia abortus*-induced enzootic sheep abortions: The case of Şavşat (Turkey). *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 26, 777-785. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2020.24380>
- Carson, A. (2018). Abortion in sheep: an update. *Veterinary Record*, 183(17), 528-529. <https://doi.org/10.1136/vr.k4620>
- Caspe, S. G. (2022). Immunopathogenesis of *Chlamydia abortus* infections in vaccinated and non-vaccinated ewes (Yayımlanmamış doktora tezi). University of Edinburgh, Edinburgh, İskoçya.
- Caspe, S. G., Livingstone, M., Frew, D., Aitchison, K., Wattegedera, S. R., Entrican, G., ... ve Longbottom, D. (2020). The 1B vaccine strain of *Chlamydia abortus* produces placental pathology indistinguishable from a wild type infection. *PLOS ONE*, 15(11), e0242526. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242526>
- Chen, H., Wen, Y. ve Li, Z. (2019). Clear victory for chlamydia: The subversion of host innate immunity. *Frontiers in Microbiology*, 10, 1-13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01412>
- Clune, T., Beetson, S., Besier, S., Knowles, G., Paskin, R., Rawlin, G., ... ve Jacobson, C. (2021). Ovine abortion and stillbirth investigations in Australia. *Australian Veterinary Journal*, 99(3), 72-78. <https://doi.org/10.1111/avj.13040>
- Çeğindir, M. (2025). Koyun abort fetüslerinde *Chlamydia abortus* enfeksiyonunun patolojik, immünohistokimyasal ve moleküler yöntemlerle araştırılması (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Dealtry, G. B., O'Farrell, M. K. ve Fernandez, N. (2000). The Th2 cytokine environment of the placenta. *International Archives of Allergy and Immunology*, 123(2), 107-119. <https://doi.org/10.1159/000024441>

- de Boer, P., Rahaoui, H., Leer, R. J., Montijn, R. C. ve van der Vossen, J. M. (2015). Real-time PCR detection of *Campylobacter* spp.: A comparison to classic culturing and enrichment. *Food microbiology*, 51, 96–100. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2015.05.006>
- Deniz, İ. (2022). *Sığır, koyun ve keçi abortuslarında Chlamydia spp. üzerine patolojik ve moleküler araştırmalar* (Yayımlanmamış doktora tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Deniz, İ. ve Oruç, E. (2024). Multi-etiological abortion due to *Campylobacter* spp. and *Chlamydia abortus* in a sheep. *Kocatepe Veterinary Journal*, 17(2), 169-175. <https://doi.org/10.30607/kvj.1457393>
- Dorsch, M. A., Cantón, G. J., Driemeier, D., Anderson, M. L., Moeller, R. B. ve Giannitti, F. (2021). Bacterial, protozoal and viral abortions in sheep and goats in South America: A review. *Small Ruminant Research*, 205, 106547. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106547>
- Dreyer, M., Aeby, S., Oevermann, A. ve Greub, G. (2015). Prevalence and diversity of Chlamydiales in Swiss ruminant farms. *Pathogens and Disease*, 73, 1-4. <https://doi.org/10.1093/femspd/ftu013>
- Duman, R. ve Durak, Y. (1998). Konya yöresindeki koyunlarda atıklara neden olan *Chlamydia psittaci* infeksiyonlarının komplement fiksasyon testi ile araştırılması. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 22, 511-516.
- EFSA (European Food Safety Authority). (2010). Scientific opinion on Q fever. *EFSA Journal*, 8(5), 1595. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1595>
- Eldin, C., Mélenotte, C., Mediannikov, O., Ghigo, E., Million, M., Edouard, S., ... ve Raoult, D. (2017). From Q fever to *Coxiella burnetii* infection: A paradigm change. *Clinical Microbiology Reviews*, 30(1), 115-190. <https://doi.org/10.1128/CMR.00045-16>
- Epps, S. V. R., Harvey, R. B., Hume, M. E., Phillips, T. D., Anderson, R. C. ve Nisbet, D. J. (2013). Foodborne *Campylobacter*: Infections, metabolism, pathogenesis and reservoirs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(12), 6292-6304. <https://doi.org/10.3390/ijerph10126292>
- Esmaili, H., Ghasemifard, H., Hamedi, M., Sharifan, M. ve Bahari, P. (2025). Prevalence and identification of infectious abortion pathogens in sheep flocks of North Khorasan,

Iran. *Archives of Razi Institute*, 80(2), 431-435.
<https://doi.org/10.32592/ARI.2025.80.2.431>

Esmaeili, H., Shakeri, A. P., Nosrati Rad, Z., Baghal Arani, E., Villanueva-Saz, S., Ruiz, H. ve Lacasta, D. (2022). Causes of abortion in Iranian sheep flocks and associated risk factors. *Veterinary Research Communications*, 46(4), 1227-1238.
<https://doi.org/10.1007/s11259-022-09986-5>

Essig, A. ve Longbottom, D. (2015). *Chlamydia abortus*: New aspects of infectious abortion in sheep and potential risk for pregnant women. *Current Clinical Microbiology Reports*, 2, 22-34. <https://doi.org/10.1007/s40588-015-0014-2>

Everett, K. D., Bush, R. M. ve Andersen, A. A. (1999). Emended description of the order Chlamydiales, proposal of Parachlamydiaceae fam. nov. and Simkaniaceae fam. nov., each containing one monotypic genus, revised taxonomy of the family Chlamydiaceae, including a new genus and five new species, and standards for the identification of organisms. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 49(2), 415-440. <https://doi.org/10.1099/00207713-49-2-415>

Filikci, K. (2022). Koyun ve keçi klamidyal atıklarının patomorfolojisi (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.

Foster, R. A. (2017). Female reproductive system and mammae. J. F. Zachary (Ed.), *Pathologic basis of veterinary disease* içinde (6. baskı, ss. 1147-1193). St. Louis, MO: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-35775-3.00018-7>

Fukushi, H. ve Hirai, K. (1992). Proposal of *Chlamydia pecorum* sp. nov. for *Chlamydia* strains derived from ruminants. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 42(2), 306-308. <https://doi.org/10.1099/00207713-42-2-306>

Gebretensay, A., Alemayehu, G., Rekik, M., Alemu, B., Haile, A., Rischkowsky, B., ... ve Wieland, B. (2019). Risk factors for reproductive disorders and major infectious causes of abortion in sheep in the highlands of Ethiopia. *Small Ruminant Research*, 177, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.05.019>

Giannitti, F., Anderson, M., Miller, M., Rowe, J., Sverlow, K., Vasquez, M. ve Cantón, G. (2016). *Chlamydia pecorum*: Fetal and placental lesions in sporadic caprine abortion.

Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 28(2), 184-189.
<https://doi.org/10.1177/1040638715625729>

Glazunova, O., Roux, V., Freylikman, O., Sekeyova, Z., Fournous, G., Tyczka, J., ... ve Raoult, D. (2005). *Coxiella burnetii* genotyping. *Emerging Infectious Diseases*, 11(8), 1211-1217. <https://doi.org/10.3201/eid1108.041354>

Gokce, H., Kacar, C., Genc, O. ve Sozmen, M. (2007). Seroprevalence of *Chlamydophila abortus* in aborting ewes and dairy cattle. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 51, 9-13.

Gouvias, T., Lysitsas, M., Batsidis, A., Malefaki, S., Bitchava, D., Tsara, A., ... ve Billinis, C. (2024). Molecular investigation of small ruminant abortions using a 10-plex HRM-qPCR technique: A novel approach in routine diagnostics. *Microorganisms*, 12(8), 1675. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12081675>

Grayston, J. T., Kuo, C. C., Campbell, L. A. ve Wang, S. P. (1989). *Chlamydia pneumoniae* sp. nov. for *Chlamydia* sp. strain TWAR. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 39(1), 88-90. <https://doi.org/10.1099/00207713-39-1-88>

Greig, J. R. (1936). Enzootic abortion in ewes. *Veterinary Record*, 48, 1226-1227.

Gülaydın, Ö., Öztürk, C., Ekin, İ. H., İlhan, Z. ve İlhan, F. (2023). Investigation of selected bacterial agents causing sheep abortion in the Van Province by RT-PCR and histopathological methods. *Acta Veterinaria Brno*, 92(1), 69-77. <https://doi.org/10.2754/avb202392010069>

Güner, B., Karakaya, E. ve Keskin, A. (2016). Koyunlarda chlamydial abortlar ve korunma yolları. *Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Obstetrics-Gynecology Dergisi*, 2(1), 48-55.

Günlü, A. ve Mat, B. (2021). Türkiye ekonomisinde koyun-keçi yetiştiriciliğinin yeri ve önemi. H. Erdem, E. Çiftçi, M. K. Işık ve M. U. Yorgancılar (Ed.), *Kuzu ve oğlak kayıplarının önlenmesinde koyun keçi sağlığı ve yetiştiriciliği* içinde (ss. 3-12). Ankara: Akademisyen. <https://doi.org/10.37609/akya.902>

- Gürbilek, S. E., Keskin, O., Yiğın, A. ve Tel, O. Y. (2018). Ruminant abortus vakalarında *Coxiella burnetii*'nin Real Time PCR ile araştırılması. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1), 79-83. <https://doi.org/10.31196/huvfd.470803>
- Hafız, M., Qureshi, S., Gulzar, M., Kashoo, Z., Banday, M. S., Farooq, S., ... ve ud Din, F. (2024). Virulence profiling of *Campylobacter* spp., *C. jejuni* and *C. fetus* subsp. *fetus* abortions rise in sheep farms in Kashmir, India. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 27(2), 173-181. <https://doi.org/10.24425/pjvs.2024.149347>
- Haif, A., Khelifi-Ouchene, N. A., Khelifi, M., Ouchetati, I., Zeroual, F. ve Ouchene, N. (2021). Abortive diseases and their various associated risk factors in small ruminants in Algeria: A systematic review. *Tropical Animal Health and Production*, 53(6), 520. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02926-6>
- Hamedı, M., Esmaeili, H., Madani, S. A., ve Tajik, P. (2020). The frequency of abortion caused by *Chlamydia abortus* in aborted fetuses of sheep and goats in Iran. *Journal of Medical Bacteriology*, 9(1-2), 1-8.
- Hazıroğlu, R. ve Milli, Ü. H. (2001). *Veteriner patoloji* (Cilt 2, ss. 345-348). Ankara: Medipress.
- Hazlett, M. J., McDowall, R., DeLay, J., Stalker, M., McEwen, B., van Dreumel, T., ... ve Carman, S. (2013). A prospective study of sheep and goat abortion using real-time polymerase chain reaction and cut point estimation shows *Coxiella burnetii* and *Chlamydophila abortus* infection concurrently with other major pathogens. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 25(3), 359-368. <https://doi.org/10.1177/1040638713484729>
- Heidari, S., Derakhshandeh, A., Firouzi, R., Ansari-Lari, M., Masoudian, M. ve Eraghi, V. (2018). Molecular detection of *Chlamydophila abortus*, *Coxiella burnetii*, and *Mycoplasma agalactiae* in small ruminants' aborted fetuses in southern Iran. *Tropical Animal Health and Production*, 50(4), 779-785. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1494-2>
- Igietseme, J. U. (2002). Functional immunobiology of chlamydia: Vaccine perspective. *Chlamydial Infections: Proceedings of the 10th International Symposium on Human Chlamydial Infections* içinde (ss. 223-232). San Francisco, CA.

- Igietseme, J. U., Black, C. M. ve Caldwell, H. D. (2002). Chlamydia vaccines: Strategies and status. *BioDrugs: Clinical Immunotherapeutics, Biopharmaceuticals and Gene Therapy*, 16(1), 19-35. <https://doi.org/10.2165/00063030-200216010-00003>
- Iraninezhad, Z., Azizzadeh, M., Razavizadeh, A. T., Mehrzad, J. ve Rashtibaf, M. (2020). Seroepidemiological feature of *Chlamydia abortus* in sheep and goat population located in northeastern Iran. *Veterinary Research Forum*, 11(4), 423-426. <https://doi.org/10.30466/vrf.2019.101946.2429>
- Kalender, H. ve Erdoğan, G. (2015). Gebelik patolojisi. A. Semacan, M. Kaymaz, M. Fındık, A. Rişvanlı ve A. Köker (Ed.), *Çiftlik hayvanlarında doğum ve jinekoloji* içinde (2. baskı, ss. 585-614). Malatya: Medipres Matbaacılık.
- Kalender, H., Kılıç, A., Eröksüz, H., Muz, A., Kılınç, Ü. ve Taşdemir, B. (2013). Identification of *Chlamydia abortus* infection in aborting ewes and goats in Eastern Turkey. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 164(6), 295-301.
- Kamata, K. ve Tokuda, Y. (2014). Rapid diagnosis of *Campylobacter jejuni* by stool Gram stain examination. *BMJ case reports*, 2014, bcr2013202876. <https://doi.org/10.1136/bcr-2013-202876>
- Karagul, M. S., Malal, M. E. ve Akar, K. (2019). Investigation of *Coxiella burnetii* and *Chlamydia abortus* antibodies in sheep in Düzce region. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 106-109. <https://doi.org/10.33631/duzcesbed.562838>
- Karaman, Z., Güler, E. ve Küçükayan, U. (1993). Ankara bölgesinde toplanan ve değişik yörelerden gelen atık yapan koyun kan serumları ve materyallerinin serolojik ve mikrobiyolojik yoklaması üzerinde çalışmalar. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 7(4), 60-73.
- Kardjadj, M., Kouidri, B., Metref, D., Luka, P. D. ve Ben-Mahdi, M. H. (2016). Abortion and various associated risk factors in small ruminants in Algeria. *Preventive Veterinary Medicine*, 123, 97-101. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.11.015>
- Kaushic, C., Zhou, F., Murdin, A. D. ve Wira, C. R. (2000). Effects of estradiol and progesterone on susceptibility and early immune responses to *Chlamydia trachomatis* infection in the female reproductive tract. *Infection and Immunity*, 68(7), 4207-4216. <https://doi.org/10.1128/iai.68.7.4207-4216.2000>

- Kaya, M. ve Öztürk, D. (2020). Seroprevalance of *Chlamydophila abortus* infection in goats in Burdur province. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 1-10. <https://doi.org/10.24998/maeusabed.688264>
- Kerr, K., Entrican, G., McKeever, D. ve Longbottom, D. (2005). Immunopathology of *Chlamydophila abortus* infection in sheep and mice. *Research in Veterinary Science*, 78(1), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2004.08.004>
- Kılıç, A. ve Kalender, H. (2016). A study of the correlation between *Coxiella burnetii* seropositivity and abortions in sheep in Eastern and Southeastern Turkey. *Indian Journal of Animal Research*, 50(3), 401-405. <https://doi.org/10.18805/ijar.9364>
- Kim, S. G., Kim, E. H., Lafferty, C. J. ve Dubovi, E. (2005). *Coxiella burnetii* in bulk tank milk samples, United States. *Emerging infectious diseases*, 11(4), 619–621. <https://doi.org/10.3201/eid1104.041036>
- Klee, S. R., Tyczka, J., Ellerbrok, H., Franz, T., Linke, S., Baljer, G. ve Appel, B. (2006). Highly sensitive real-time PCR for specific detection and quantification of *Coxiella burnetii*. *BMC Microbiology*, 6, 2. <https://doi.org/10.1186/1471-2180-6-2>
- Kumar, H., Zaman, M. S. ve Malik, A. (1981). Survival of *Coxiella burnetii* in contaminated milk. *Indian Journal of Medical Research*, 74, 496-499.
- Küçükayan, U., Dakman, A., Ülker, U. ve Müştak, K. (2007). Koyun kan serumları ve fetuslarının bakteriyel atık etkenleri yönünden incelenmesi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 18(1-2), 11-16.
- Lacasta, D., Ferrer, L. M., Ramos, J. J., González, J. M., Ortín, A. ve Fthenakis, G. C. (2015). Vaccination schedules in small ruminant farms. *Veterinary Microbiology*, 181(1-2), 34-46. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.07.018>
- Li, C.-X., Gao, J., Shi, S.-R., Gao, W.-W., Zhu, X.-Q., Lei, Y.-P., ... ve Zheng, W.-B. (2022). The seroprevalence of Chlamydia infection in sheep in Shanxi Province, China. *Veterinary Sciences*, 9, 656. <https://doi.org/10.3390/vetsci9120656>
- Livingstone, M., Wheelhouse, N., Maley, S. W. ve Longbottom, D. (2009). Molecular detection of *Chlamydophila abortus* in post-abortion sheep at oestrus and subsequent

- lambing. *Veterinary Microbiology*, 135(1-2), 134-141.
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2008.09.033>
- Livingstone, M., Wheelhouse, N., Ensor, H., Rocchi, M., Maley, S., Aitchison, K., ... ve Longbottom, D. (2017). Pathogenic outcome following experimental infection of sheep with *Chlamydia abortus* variant strains LLG and POS. *PLOS ONE*, 12(5), e0177653. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177653>
- Longbottom, D. (2004). Chlamydial infections of domestic ruminants and swine: New nomenclature and new knowledge. *Veterinary Journal*, 168(1), 9-11.
[https://doi.org/10.1016/S1090-0233\(03\)00106-0](https://doi.org/10.1016/S1090-0233(03)00106-0)
- Longbottom, D., Livingstone, M., Maley, S., Van Der Zon, A., Rocchi, M., Wilson, K., ... ve Buxton, D. (2013). Intranasal infection with *Chlamydia abortus* induces dose-dependent latency and abortion in sheep. *PLoS ONE*, 8(2), e57950.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057950>
- Longbottom, D., Sait, M., Livingstone, M., Laroucau, K., Sachse, K., Harris, S. R., ... ve Seth-Smith, H. M. B. (2018). Genomic evidence that the live *Chlamydia abortus* vaccine strain 1B is not attenuated and has the potential to cause disease. *Vaccine*, 36(25), 3593-3598. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2018.05.042>
- LPSN. (2026). *Genus Campylobacter*. List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature. <https://doi.org/10.83108/rn.515304> adresinden 26 Mayıs 2026 tarihinde edinilmiştir.
- Malal, M. E., Karagül, M. S. ve Akar, K. (2020). Serological investigation of ovine chlamydiosis in small ruminants in western Turkey. *Acta Veterinaria Brno*, 89(3), 255-261. <https://doi.org/10.2754/avb202089030255>
- Malal, M. E. ve Türkyılmaz, S. (2021). Identification and genotyping of *Chlamydia abortus* with MLVA from ruminant abortions in the Marmara region of Turkey. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, 51(1), 169-175.
- Mannering, S. A., West, D. M., Fenwick, S. G., Marchant, R. M. ve O'Connell, K. (2006). Pulsed-field gel electrophoresis of *Campylobacter jejuni* sheep abortion isolates. *Veterinary Microbiology*, 115(3-4), 237-242.
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.01.005>

- Mannering, S. A., West, D. M., Fenwick, S. G., Marchant, R. M., Perkins, N. R., ve O'Connell, K. (2004). Pulsed-field gel electrophoresis typing of *Campylobacter fetus* subsp. *fetus* isolated from sheep abortions in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, 52(6), 358-363.
- Marti, H., Shima, K., Boutin, S., Rupp, J., Clarke, I. N., Laroucau, K. ve Borel, N. (2024). Zoonotic and other veterinary chlamydiae – an update, the role of the plasmid and plasmid-mediated transformation. *Pathogens and Disease*, 82, ftae030. <https://doi.org/10.1093/femspd/ftae030>
- Matveeva, I., Nikitin, N., Evtushenko, E., Azimov, K., Zaberezhny, A., Bogomolova, O., ... ve Yeremets, N. (2022). *Chlamydia abortus* isolation and identification in aborted ovine fetus in Mari El Republic of Russia. *Pathogens*, 11(12), 1408. <https://doi.org/10.3390/pathogens11121408>
- Maurin, M. ve Raoult, D. (1999). Q fever. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 518-553. <https://doi.org/10.1128/cmr.12.4.518>
- McVey, D. S., Kennedy, M. ve Chengappa, M. M. (Ed.). (2013). *Veterinary microbiology* (3. baskı). Hoboken, NJ: Wiley.
- Mertens, K. ve Samuel, J. E. (2012). Defense mechanisms against oxidative stress in *Coxiella burnetii*: Adaptation to a unique intracellular niche. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 603, 39-63. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4315-1_3
- Michael, A., Bayne, J., Siepkner, C. ve Almeida, M. (2025). Small ruminant reproductive loss investigation: A retrospective analysis and recommendations for optimizing diagnostic outcomes. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 263(S1), S54-S64. <https://doi.org/10.2460/javma.24.12.0806>
- Miller, W. G., Lopes, B. S., Chapman, M. H., Williams, T. G., Ramjee, M., Wood, D. F., Bono, J. L. ve Forbes, K. J. (2025). *Campylobacter molothri* sp. nov. isolated from wild birds. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 75(1), 006635.
- Navarro, J. A., García de la Fuente, J. N., Sánchez, J., Martínez, C. M., Buendía, A. J., Gutiérrez-Martín, C. B., ... ve Salinas, J. (2004). Kinetics of infection and effects on

- the placenta of *Chlamydophila abortus* in experimentally infected pregnant ewes. *Veterinary Pathology*, 41(5), 498-505.
- Navarro, J. A., Ortega, N., Buendia, A. J., Gallego, M. C., Martínez, C. M., Caro, M. R., ... ve Salinas, J. (2009). Diagnosis of placental pathogens in small ruminants by immunohistochemistry and PCR on paraffin-embedded samples. *Veterinary Record*, 165(6), 175-178. <https://doi.org/10.1136/vr.165.6.175>
- Noakes, D. E., Parkinson, T. J. ve England, G. C. (2018). *Arthur's veterinary reproduction and obstetrics* (10. baskı). Philadelphia, PA: Elsevier Health Sciences.
- Nogarol, C., Marchino, M., Scala, S., Belvedere, M., Renna, G., Vitale, N. ve Mandola, M. L. (2024). Seroprevalence and risk factors associated with *Chlamydia abortus* infection in sheep and goats in North-Western Italy. *Animals*, 14, 291. <https://doi.org/10.3390/ani14020291>
- Nosrati, P. S., Hashemi, K., Khaleghnia, N., Mohri, M. ve Mirshokraei, P. (2026). Molecular detection of *Coxiella burnetii* in ovine abortions: Evidence from a three-year surveillance in an endemic region. *Veterinary and Animal Science*, 31, 100550. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2025.100550>
- OECD/FAO. (2021). *OECD-FAO agricultural outlook 2021-2030*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/19428846-en>
- On, S. L. W. (2001). Taxonomy of *Campylobacter*, *Arcobacter*, *Helicobacter* and related bacteria: Current status, future prospects and immediate concerns. *Journal of Applied Microbiology*, 90(S6), 1S-15S. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2001.01349.x>
- Oren, A. ve Garrity, G. M. (2021). Valid publication of the names of forty-two phyla of prokaryotes. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 71(10), 005056.
- Öztürk, D., Türütoğlu, H. ve Kaya, M. (2016). Burdur ilindeki koyunlarda *Chlamydophila abortus* enfeksiyonunun seroprevalansı. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 1(2), 17-20. <https://doi.org/10.24880/maeuvsfd.287347>

- Page, L. A. (1968). Proposal for the recognition of two species in the genus *Chlamydia* Jones, Rake, and Stearns, 1945. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 18(1), 51-66. <https://doi.org/10.1099/00207713-18-1-51>
- Pantchev, A., Sting, R., Bauerfeind, R., Tyczka, J. ve Sachse, K. (2009). New real-time PCR tests for species-specific detection of *Chlamydophila psittaci* and *Chlamydophila abortus* from tissue samples. *Veterinary Journal*, 181(2), 145-150. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2008.02.025>
- Pantchev, A., Sting, R., Bauerfeind, R., Tyczka, J. ve Sachse, K. (2010). Detection of all *Chlamydophila* and *Chlamydia* spp. of veterinary interest using species-specific real-time PCR assays. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 33(6), 473-484. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2009.08.002>
- Portner, D. C., Leuschner, R. G. K. ve Murray, B. S. (2007). Optimising the viability during storage of freeze-dried cell preparations of *Campylobacter jejuni*. *Cryobiology*, 54(3), 265-270. <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2007.03.002>
- Pugh, D. G. ve Baird, N. N. (2012). *Sheep & goat medicine* (2. baskı). Philadelphia, PA: Elsevier Health Sciences.
- Quinn, P. J., Markey, B. K., Leonard, F. C., Hartigan, P., Fanning, S. ve Fitzpatrick, E. (2011). *Veterinary microbiology and microbial disease*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Rabaza, A. (2021). An epidemiological investigation of *Coxiella burnetii* and *Chlamydia* spp. as infectious agents causing abortion in dairy cattle in Uruguay (Yayımlanmamış doktora tezi). University of Bristol, Bristol, İngiltere.
- Ramo, M. d. I. A., Benito, A. A., Quílez, J., Monteagudo, L. V., Baselga, C. ve Tejedor, M. T. (2022). *Coxiella burnetii* and co-infections with other major pathogens causing abortion in small ruminant flocks in the Iberian Peninsula. *Animals*, 12(24), 3454. <https://doi.org/10.3390/ani12243454>
- Raoult, D., Marrie, T. ve Mege, J. L. (2005). Natural history and pathophysiology of Q fever. *Lancet Infectious Diseases*, 5, 219-226.
- Reinhold, P., Sachse, K. ve Kaltenboeck, B. (2011). Chlamydiaceae in cattle: Commensals, trigger organisms, or pathogens? *The Veterinary Journal*, 189, 257-267.

- Reisberg, K., Selim, A. M. ve Gaede, W. (2013). Simultaneous detection of *Chlamydia* spp., *Coxiella burnetii*, and *Neospora caninum* in abortion material of ruminants by multiplex real-time polymerase chain reaction. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 25(5), 614-619. <https://doi.org/10.1177/1040638713497483>
- Robaj, A., Krt, B., Avberšek, J., Ocepek, M., Kalaveshi, A., Jakupi, ... ve Hamidi, A. (2021). Infectious abortions in small ruminants: Challenges for diagnosis and public health. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 21(6), 475-477. <https://doi.org/10.1089/vbz.2020.2731>
- Rodolakis, A., Berri, M., Héchard, C., Caudron, S., Souriau, A., Bodier, C. C., ... ve Laroucau, K. (2007). Comparison of *Chlamydophila abortus* and *Coxiella burnetii* shedding in milk and placenta. *Veterinary Microbiology*, 123(1-3), 56-62. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2007.02.008>
- Roest, H. I. J., Tilburg, J. J., van der Hoek, W., Vellema, P., van Zijderveld, F. G., Klaassen, C. H. ve Raoult, D. (2013). The Q fever epidemic in The Netherlands: History, onset, response and reflection. *Epidemiology and Infection*, 139(1), 1-12.
- Runge, M., Hilbrich, K.-J., Lüttich, M., Werner, O., Weber, S. ve Hübert, A. (2012). Investigations concerning the prevalence of *Coxiella burnetii* and *Chlamydia abortus* in sheep in correlation with management systems and abortion rate in Lower Saxony in 2004. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 125, 138-143.
- Runge, M., Winter, F., Herms, L., Mertens-Scholz, K., Fischer, S. F. ve Bauer, B. U. (2026). *Coxiella burnetii* bei kleinen Wiederkäuern – Umgang mit dem Zoonoseerreger. *Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Großtiere / Nutztiere*, 54(02), 98-107. <https://doi.org/10.1055/a-2765-9826>
- Sachse, K., Vretou, E., Livingstone, M., Borel, N., Pospischil, A. ve Longbottom, D. (2009). Recent developments in the laboratory diagnosis of chlamydial infections. *Veterinary Microbiology*, 135(1-2), 2-21.
- Sağlam, G. (2021). *Koyunlarda Chlamydia abortus'a karşı gelişen serolojik yanıtın değerlendirilmesinde bir ELISA prototipinin geliştirilmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

- Sahin, O., Yaeger, M., Wu, Z. ve Zhang, Q. (2017). *Campylobacter*-associated diseases in animals. *Annual Review of Animal Biosciences*, 5, 21-42. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022516-022826>
- Sakmanoglu, A., Uslu, A., Sayin, Z., Sanioglu Golen, G., İlban, A., Padron-Perez, B., ... ve Erganis, O. (2021). A one-year descriptive epidemiology of zoonotic abortifacient pathogen bacteria in farm animals in Turkey. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 77, 101665. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2021.101665>
- Santos, S., Azenha, D., Oliveira, C. ve Almeida, A. (2022). *Coxiella burnetii* and Chlamydia spp. coinfection in small ruminant abortion in Portugal. *Small Ruminant Research*, 213, 106616. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106616>
- Sargison, N. D., Truylers, I. G. R., Howie, F. E., Thomson, J. R., Cox, A. L., Livingstone, M. ve Longbottom, D. (2015). Identification of the 1B vaccine strain of *Chlamydia abortus* in aborted placentas during the investigation of toxæmic and systemic disease in sheep. *New Zealand Veterinary Journal*, 63, 284-287.
- Schnee, C., Borel, D. ve Laroucau, K. (2018). Enzootic abortion of ewes (ovine chlamydiosis). *Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals* içinde (6. baskı, ss. 1456-1465). Paris: World Organisation for Animal Health (OIE).
- Schnydrig, P., Vidal, S., Brodard, I., Frey, C., Posthaus, H., Perreten, V. ve Rodriguez-Campos, S. (2017). Bacterial, fungal, parasitological and pathological analyses of abortions in small ruminants from 2012-2016. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 159(12), 647-656. <https://doi.org/10.17236/sat00136>
- Seshadri, R., Paulsen, I. T., Eisen, J. A., Read, T. D., Nelson, K. E., Nelson, W. C., ... ve Heidelberg, J. F. (2003). Complete genome sequence of the Q-fever pathogen *Coxiella burnetii*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(9), 5455-5460. <https://doi.org/10.1073/pnas.0931379100>
- Sidi-Boumedine, K., Rousset, E., Henning, K., Ziller, M., Niemczuk, K., Roest, H. I. ve Thiéry, R. (2010). Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of Q-fever in animals in the European Union. *EFSA Supporting Publications*, 7(11), EN-48.

- Silva, J., Leite, D., Fernandes, M., Mena, C., Gibbs, P. A. ve Teixeira, P. (2011). *Campylobacter* spp. as a foodborne pathogen: A review. *Frontiers in Microbiology*, 2, 200.
- Skirrow, M. B. (1994). Diseases due to *Campylobacter*, *Helicobacter* and related bacteria. *Journal of Comparative Pathology*, 111, 113-149.
- Skirrow, M. B. (2006). John McFadyean and the centenary of the first isolation of *Campylobacter* species. *Clinical Infectious Diseases*, 43, 1213-1217.
- Smibert, R. M. (1984). *Campylobacter*. N. R. Krieg ve J. G. Holt (Ed.), *Bergey's manual of systematic bacteriology* içinde (Cilt 1, ss. 111-119). Baltimore, MD: Williams and Wilkins.
- Smith, T. ve Taylor, M. S. (1919). Some morphological and biological characters of the spirilla (*Vibrio fetus*, n. sp.) associated with disease of the fetal membranes in cattle. *Journal of Experimental Medicine*, 30(4), 299-311.
- Songer, J. G. ve Post, K. W. (2012). *Veterinary microbiology: Bacterial and fungal agents of animal disease* (1. baskı). Philadelphia, PA: Elsevier.
- Stamp, J. T., McEwen, A. D., Watt, J. A. ve Nisbet, D. I. (1950). Enzootic abortion in ewes; transmission of the disease. *Veterinary Record*, 62, 251-254.
- Stemmler, M. ve Meyer, H. (2002). Rapid and specific detection of *Coxiella burnetii* by LightCycler PCR. U. Reischl, C. Wittwer ve F. Cockerill (Ed.), *Rapid cycle real-time PCR — Methods and applications* içinde (ss. 149-154). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-48351-6_13
- Stuen, S. ve Longbottom, D. (2011). Treatment and control of chlamydial and rickettsial infections in sheep and goats. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 27(1), 213-233. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2010.10.017>
- Şen Yüksel, E. (2020). *Ege Bölgesinde ruminant abortuslarında Coxiella burnetii'nin yaygınlığının araştırılması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.
- Tibary, A. (2021). Abortion in goats. *Merck Veterinary Manual*. <https://www.merckvetmanual.com/reproductive-system/abortion-in-large-animals/abortion-in-goats> adresinden erişildi.

- Turcotte, M.-E., Buczinski, S., Leboeuf, A., Harel, J., Bélanger, D., Tremblay, D., Gagnon, C. A. ve Arsenault, J. (2021). Epidemiological study of *Coxiella burnetii* in dairy cattle and small ruminants in Québec, Canada. *Preventive Veterinary Medicine*, 191, 105365. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105365>
- Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK]. (2026a). Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları, 2025. <https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/53899> adresinden erişildi.
- Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK]. (2026b). Kırmızı et üretim istatistikleri, 2025. <https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/58168> adresinden erişildi.
- Vandamme, P. (2000). Taxonomy of the family Campylobacteraceae. I. Nachamkin ve M. J. Blaser (Ed.), *Campylobacter* içinde (2. baskı, ss. 3-27). Washington, DC: ASM Press.
- Van Engelen, E., Luttikholt, S., Peperkamp, K., Vellema, P. ve Van den Brom, R. (2014). Small ruminant abortions in The Netherlands during lambing season 2012-2013. *Veterinary Record*, 174(20), 506. <https://doi.org/10.1136/vr.102244>
- Wassenaar, T. M. ve Newell, D. G. (2000). Genotyping of *Campylobacter* spp. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(1), 1-9. <https://doi.org/10.1128/AEM.66.1.1-9.2000>
- Welsh, H. H., Lennette, E. H., Abinanti, F. R. ve Winn, J. F. (1959). Air-borne transmission of Q fever: The role of parturition in the generation of infective aerosols. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 70(3), 528-540.
- West, D. M. (2002). Ovine abortion in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, 50(3 Suppl), 93-95. <https://doi.org/10.1080/00480169.2002.36279>
- WOAH (World Organisation for Animal Health). (2018b). WOAHA terrestrial manual 2018: Avian chlamydiosis içinde (ss. 783-795). Paris: WOAHA.
- Wu, Z., Sahin, O., Wang, F. ve Zhang, Q. (2014a). Proteomic identification of immunodominant membrane-related antigens in *Campylobacter jejuni* associated with sheep abortion. *Journal of Proteomics*, 99, 111-122. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2014.01.018>
- Wu, Z., Sippy, R., Sahin, O., Plummer, P., Vidal, A., Newell, D. ve Zhang, Q. (2014b). Genetic diversity and antimicrobial susceptibility of *Campylobacter jejuni* isolates

- associated with sheep abortion in the United States and Great Britain. *Journal of Clinical Microbiology*, 52(6), 1853-1861. <https://doi.org/10.1128/JCM.00355-14>
- Yaeger, M. J., Sahin, O., Plummer, P. J., Wu, Z., Stasko, J. A. ve Zhang, Q. (2021). The pathology of natural and experimentally induced *Campylobacter jejuni* abortion in sheep. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 33(6), 1096-1105. <https://doi.org/10.1177/10406387211033293>
- Yang, S. ve Rothman, R. E. (2004). PCR-based diagnostics for infectious diseases: Uses, limitations, and future applications in acute-care settings. *The Lancet Infectious Diseases*, 4(6), 337-348.
- Yohannes, G. ve Mekonen, S. (2018). Review on Q fever in small ruminants and its public health importance. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 9(1), 6914-6922. <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2018.09.001754>
- Youngquist, R. S. ve Threlfall, W. R. (2006). *Current therapy in large animal theriogenology* (2. baskı). Philadelphia, PA: Elsevier Health Sciences.
- Zheng, Z. M., Zadoks, R. N., Kim, P. S., Bosward, K. L. ve Brookes, V. J. (2026). A scoping review of *Coxiella burnetii* transmission models in ruminants. *Preventive Veterinary Medicine*, 246, 106715. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2025.106715>
- Zhong, X., Wu, Q., Zhang, J., Ma, Z., Wang, J., Nie, X., ... Zhang, Y. (2020). *Campylobacter jejuni* Biofilm Formation Under Aerobic Conditions and Inhibition by ZnO Nanoparticles. *Frontiers in Microbiology*, 11, 207. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00207>

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

"Ege Bölgesinde Yetiştirilen Koyun ve Keçilerde Görülen Abort Vakalarında, *Campylobacter* spp., *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii*'nin Ege Bölgesinde Yetiştirilen Koyun Ve Keçilerde Görülen Abort Vakalarında, *Campylobacter* spp., *Chlamydia abortus*, *Coxiella burnetii*'nin moleküler yöntemler ile prevalansının araştırılması " başlıklı Doktora tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Aydın YAĞIZ

15/06/2026

ÖZ GEÇMİŞ

Soyadı, Adı : YAĞIZ, Aydın
Uyruk : T.C.
Doğum yeri ve tarihi : Hacıbektaş / 05.02.1985
Telefon : 0 533 510 94 36
E-posta : vethekaydinyagiz@gmail.com
Yabancı dil : İngilizce

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet tarihi
Doktora		
Y. Lisans	Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi	2017
Lisans	Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi	2007

BURSLAR ve ÖDÜLLER

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer/Kurum	Ünvan
2007-2007	Özel sektör	Veteriner Hekimi
2008-2012	Türk Silahlı Kuvvetleri	Subay
2013-2016	Manisa/Şehzadeler İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü	Veteriner Hekimi
2016-2018	Manisa İl Müdürlüğü Hayvan Sağlığı, Yetiştiriciliği ve Su Ürünleri Şube Müdürlüğü	Veteriner Hekimi
2018-2019	Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü	Veteriner Hekimi

2019-2024	İzmir Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü	Veteriner Hekimi
2024-2025	Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü	Veteriner Hekimi
2025-.....	ESK Genel Müdürlüğü Kurumsal Risk ve Performans Değerlendirme Daire Başkanlığı	Daire Başkanı

AKADEMİK YAYINLAR

1. MAKALELER

Aydin, F., Yağiz, A., Abay, S., Müştak, H. ve Diker, K. (2020). Prevalence of *Arcobacter* and *Campylobacter* in beef meat samples and characterization of the recovered isolates. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 15. <https://doi:10.1007/s00003-019-01268-8>

2. PROJELER

3. BİLDİRİLER

A) Uluslararası Kongrelerde Sunulan Bildiriler

B) Ulusal Kongrelerde Sunulan Bildiriler