



**T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ŞIRNAK İLİNDE KOYUN VE KEÇİLERDE CHLAMYDİA ABORTUS'UN  
REAL-TİME PCR İLE ARAŞTIRILMASI**

**SERDAR ÇAVLI**

**VETERİNER MİKROBİYOLOJİ ANA BİLİM DALI**

**Şanlıurfa  
2025**



**T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ŞIRNAK İLİNDE KOYUN VE KEÇİLERDE CHLAMYDİA ABORTUS'UN  
REAL-TİME PCR İLE ARAŞTIRILMASI**

**SERDAR ÇAVLI**

**VETERİNER MİKROBİYOLOJİ ANA BİLİM DALI  
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Osman Yaşar TEL**

**Şanlıurfa  
2025**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince desteklerini benden esirgemeyen başta değerli danışman hocam Prof. Dr. Osman Yaşar TEL olmak üzere Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Oktay KESKİN'e, bölüm hocalarım Prof. Dr. Sevil ERDENLİĞ GÜRBİLEK'e, Dr. Öğr.Üyesi Ahmet Murat SAYTEKİN'e, Dr. Öğr. Üyesi Ayfer GÜLLÜ YÜCETEPE'ye teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışması sırasında çok değerli yardımlarından dolayı Veteriner Hekim Zehra KAPLAN'a, Veteriner Hekim Hüseyin İNAN'a, Veteriner Hekim Vedat ÇAVLI'ya gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca yaşadığım her türlü zorluğa benimle birlikte göğüs geren, bana sabır gösteren, sevgilerini eksik etmeyen aileme sonsuz teşekkürler.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| ÖZET .....                                                      | i   |
| ABSTRACT .....                                                  | ii  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                           | iii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                                         | iv  |
| KISALTMALAR .....                                               | v   |
| 1. GİRİŞ .....                                                  | 1   |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....                                      | 4   |
| 2.1. Chlamydia abortus Etiyolojisi .....                        | 4   |
| 2.2. Chlamydia abortus'un Epidemiyolojisi .....                 | 5   |
| 2.3. Koyun ve Keçilerde Chlamydia abortus Patogenezi .....      | 7   |
| 2.4. Koyun ve Keçilerde Chlamydia abortus Tanı Yöntemleri ..... | 8   |
| 2.4.1. Klinik ve Epidemiyolojik Bulgular .....                  | 8   |
| 2.4.2. Mikroskopik ve Histopatolojik İncelemeler .....          | 9   |
| 2.4.3. Kültür ve İmmünolojik Testler .....                      | 9   |
| 2.4.4. Moleküler Tanı Yöntemleri .....                          | 9   |
| 2.5. PCR Yönteminin Temel Prensipleri .....                     | 9   |
| 2.6. Real-Time PCR Teknolojisi .....                            | 10  |
| 2.7. Chlamydia abortus Enfeksiyonunun Tedavisi .....            | 12  |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM .....                                        | 14  |
| 3.1. Örnek Toplama ve Hazırlık .....                            | 14  |
| 3.2. Bakteriyel DNA Ekstraksiyonu .....                         | 14  |
| 3.2.1. Enzimatik Lizis Buffer Hazırlığı .....                   | 14  |
| 3.2.2. DNA Ekstraksiyonu .....                                  | 15  |
| 3.3. DNA Kalite Kontrolü .....                                  | 16  |
| 3.4. Kullanılan Cihazlar .....                                  | 18  |
| 3.5. Real-Time PCR Protokolü ve Uygulaması .....                | 19  |
| 3.6. İstatistiksel Analiz .....                                 | 20  |
| 4. BULGULAR .....                                               | 22  |
| 4.1. DNA Ekstraksiyon ve Kalite Değerlendirmesi .....           | 22  |
| 4.2. Aşılılık ve PCR Pozitifliği İlişkisi .....                 | 23  |
| 4.3. Amplifikasyon Eğrilerine İlişkin Görsel Bulgular .....     | 24  |
| 4.4. Göçerlik Durumu ve PCR Pozitifliği Arasındaki İlişki ..... | 25  |
| 4.5. 16S rRNA gen bölgesini hedefleyen PCR .....                | 27  |
| 4.6. Tür Bazında PCR Pozitifliği İlişkisi .....                 | 28  |
| 5. TARTIŞMA .....                                               | 30  |
| 6. SONUÇLAR .....                                               | 34  |
| 7. ÖNERİLER .....                                               | 35  |
| KAYNAKLAR .....                                                 | 36  |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                  | 44  |

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### ŞIRNAK İLİNDE KOYUN VE KEÇİLERDE CHLAMYDİA ABORTUS'UN REAL-TİME PCR İLE ARAŞTIRILMASI

SERDAR ÇAVLI

HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
VETERİNER MİKROBİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

Tez Danışman: Prof. Dr. Osman Yaşar TEL

Yıl: 2025, Sayfa : 44

Bu çalışma, Şırnak ilinde koyun ve keçilerde *Chlamydia abortus* enfeksiyonunun prevalansını belirlemek ve bu bağlamda bölgedeki epidemiyolojik durumu ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. *C.abortus*, başta koyun ve keçiler olmak üzere küçük ruminantlarda abortlara neden olan, ekonomik kayıplara yol açan ve zoonotik potansiyeli yüksek bir bakteriyel patojendir. Araştırma kapsamında, Şırnak ilinde farklı sürülerden toplanan toplam 100 adet abortus mide içeriği örneği (77 koyun, 23 keçi) Real-time PCR ile analiz edilmiştir. Real-Time PCR analizleri sonucunda koyun örneklerinde %7,8 oranında *C. abortus* pozitifliği tespit edilirken, keçilerde herhangi bir pozitiflik saptanmamıştır. Ayrıca, çalışma kapsamında yer alan 9 aşıllı hayvanın hiçbirinde *C. abortus* tespit edilmemiştir.

Sonuç olarak, hastalık bölgede koyunlar arasında tespit edilirken, keçilerde tespit edilememiştir. Hastalığın Şırnak ilinde moleküler olarak tespit edilmesi, bölgesel olarak önemli veriler sağlayarak hem bölgesel tanı stratejilerinin geliştirilmesine hem de ulusal düzeyde koruyucu veteriner halk sağlığı politikalarının oluşturulmasında *C. abortus* enfeksiyonunun göz önüne alınması gerektiği sonucuna varıldı.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Chlamydia abortus, Şırnak, Koyun, Keçi, Real-Time PCR

## ABSTRACT

### MASTER THESIS

## INVESTIGATION OF CHLAMYDIA ABORTUS IN SHEEP AND GOATS IN ŞIRNAK PROVINCE USING REAL-TIME PCR

SERDAR ÇAVLI

HARRAN UNIVERSITY  
INSTITUTE OF GRADUATE EDUCATION  
VETERINARY MICROBIOLOGY DEPARTMENT

Thesis Supervisor: Prof. Dr. Osman Yaşar TEL  
Year: 2025, Page : 44

This study was conducted to determine the prevalence of *Chlamydia abortus* infection in sheep and goats in Şırnak province and, in this context, to assess the epidemiological situation in the region. *C. abortus* is a bacterial pathogen that causes abortions in small ruminants, particularly sheep and goats, leading to economic losses and a high zoonotic potential. As part of the study, a total of 100 aborted stomach content samples (77 sheep, 23 goats) collected from different flocks in Şırnak province were analyzed using real-time PCR. Real-time PCR analyses revealed a 7.8% positivity rate for *C. abortus* in sheep samples, while no positivity was detected in goats. Furthermore, *C. abortus* was not detected in any of the nine vaccinated animals included in the study.

As a result, the disease was detected among sheep in the region, but not among goats. The molecular detection of the disease in Şırnak province provides important regional data, suggesting that *C. abortus* infection should be taken into consideration both in the development of regional diagnostic strategies and in the formulation of preventive veterinary public health policies at the national level.

**KEYWORDS:** Chlamydia abortus, Şırnak, Sheep, Goat, Real-Time PCR

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|             |                                                                                                                       |    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.12. | Kullanılan Laboratuvar Cihazları .....                                                                                | 19 |
| Şekil 4.1.  | 260/280 DNA Saflık Oranı Histogramı .....                                                                             | 23 |
| Şekil 4.2.  | Aşılılık Durumuna Göre PCR Pozitiflik Dağılımı .....                                                                  | 24 |
| Şekil 4.3.  | Göçerlik Durumuna Göre PCR Pozitiflik Dağılımı .....                                                                  | 27 |
| Şekil 4.4.  | Örneklerde DNA varlığının kontrolü amacıyla gerçekleştirilen PCR sonucu elde edilen ampliconların jel görüntüsü ..... | 28 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|              |                                                           |    |
|--------------|-----------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 3.1. | Tablo 1. DNA Ekstraksiyonu Aşamaları .....                | 15 |
| Çizelge 3.1. | PCR’da Kullanılan Primerler ve Özellikleri .....          | 18 |
| Çizelge 4.1. | 260/280 DNA Saflık Oranı İstatistiksel Özellikleri .....  | 22 |
| Çizelge 4.2. | Aşıllılık Durumuna Göre PCR Pozitiflik Dağılımı .....     | 23 |
| Çizelge 4.3. | Real-Time PCR görüntüsü .....                             | 25 |
| Çizelge 4.4. | Göçerlik durumuna göre PCR sonuçlarının dağılımı .....    | 26 |
| Çizelge 4.5. | Türlere Göre Chlamydia abortus PCR Pozitiflik Oranı ..... | 29 |



## KISALTMALAR

|                      |                                            |
|----------------------|--------------------------------------------|
| <b>AST</b>           | Aspartat aminotransferaz                   |
| <b>BHBA</b>          | Beta-hidroksibütirat                       |
| <b>Ct</b>            | Döngü Eşiğı (Cycle Threshold)              |
| <b>DNA</b>           | Deoksiribo Nükleik Asit                    |
| <b>EC</b>            | Elementer Cisimcik                         |
| <b>EDTA</b>          | Etilendiamintetraasetik                    |
| <b>ELISA</b>         | Enzyme Linked Immunosorbent Assay          |
| <b>IM</b>            | İntramuskular                              |
| <b>PCR</b>           | Polimeraz zincir reaksiyonu                |
| <b>RC</b>            | Retiküler Cisimcik                         |
| <b>Real-Time PCR</b> | Gerçek Zamanlı Polimeraz Zincir Reaksiyonu |
| <b>RNA</b>           | Ribonükleik Asit                           |
| <b>VKS</b>           | Vücut kondisyon skoru                      |

## 1. GİRİŞ

Hayvancılık, Türkiye'nin kırsal ekonomisinde temel geçim kaynaklarından biri olarak yer almakta; et, süt, yün ve deri gibi hayvansal ürünlerin üretimiyle hem ülke ekonomisine doğrudan katkı sağlamakta hem de istihdam yaratma kapasitesiyle sosyoekonomik açıdan stratejik bir alan oluşturmaktadır. Bu sektörde küçükbaş hayvancılığın, özellikle koyun ve keçi yetiştiriciliğinin, kırılgan coğrafi alanlarda sürdürülebilir kalkınma için ayrı bir önemi bulunmaktadır. Ancak bu üretim potansiyeli, çeşitli zoonotik ve enfeksiyöz hastalıklarla önemli ölçüde tehdit altındadır (Küçükayan vd., 2016).

Hayvancılık sektöründe karşılaşılan bulaşıcı hastalıklar, yalnızca hayvan sağlığını değil; aynı zamanda üretim verimliliğini, doğurganlık oranlarını ve yavru yaşama şansını doğrudan etkileyerek ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Özellikle gebelik ile ilişkili düşükler, ölü doğumlar, neonatal ölümler ve süt veriminde gözlenen düşüşler; sürü sağlığı kadar üretim sürekliliği açısından da önemli sorunlar yaratmaktadır (Öztürk vd., 2023).

Bakteriler, doğada çok çeşitli ortamlarda bulunabilen, prokaryotik yapılı ve geniş ekolojik adaptasyona sahip mikroorganizmalardır. Bazı türleri faydalı işlevler yerine getirirken, bir kısmı da patojen karakteriyle enfeksiyonlara neden olur. Bu bağlamda, Chlamydiaceae ailesi, özellikle veteriner ve insan hekimliği açısından dikkatle izlenmesi gereken bir gruba oluşturur. Bu aileye bağlı bakteriler zorunlu hücre içi parazit olup, konak hücre dışında yaşama ve çoğalma yeteneğine sahip değildir. *Chlamydia* cinsi bakteriler, zoonotik nitelikleri nedeniyle hem hayvan hem de insan sağlığı üzerinde tehdit oluşturan sistemik enfeksiyonlara yol açabilmektedir (Gökçe vd., 2007).

*Chlamydia* türleri arasında yer alan *Chlamydia abortus* (*C. abortus*), başta koyun ve keçiler olmak üzere çeşitli memelilerde enfeksiyonlara yol açan önemli bir patojendir. Özellikle gebeliğin geç dönemlerinde ortaya çıkan Enzootik Koyun Abortları (EKA) adlı hastalığın etkeni olarak tanımlanan bu bakteri, düşük, zayıf kuzu doğumu ve neonatal ölüm gibi sonuçlarla sürülerin doğurganlık performansını olumsuz etkilemektedir. *C. abortus* enfeksiyonları, genellikle solunum veya oral yolla alınan bakterilerin, bağışıklık sistemini aşarak genital sistemde yerleşmesiyle başlamaktadır. Enfekte plasental dokular, vajinal akıntılar ve doğum sonrası atık materyaller aracılığıyla çevreye yayılan etken, sürü içinde yüksek bulaşıcılık göstermekte ve özellikle gebeliğin son üçte birlik döneminde enfeksiyon riski artmaktadır (Bassan, Ayalon, 1971; Esmaili vd., 2015).

*C. abortus*; Gram-negatif, sporsuz ve kapsülsüz bir bakteri olup, yaşam döngüsü bifazik yapıdadır. Bakteri, çevreye dayanıklı ve enfektif olan elementer cisimcik (EC) formu ile konak hücreye giriş yapar; hücre içindeki çoğalma evresinde ise retiküler cisimcik (RC) formuna dönüşerek çoğalmasını sürdürür. Bu çift formlu yaşam döngüsü, hastalığın sürü içerisinde hızlı yayılımının temelini oluşturur (Escalante vd.,1997).

*C. abortus* enfeksiyonları klinik belirtiler gösterdiği gibi, subklinik olarak da seyredebilir. Taşıyıcı hayvanlar, hastalığın sinsi yayılımını hızlandırmakta ve kontrolü güçleştirmektedir. Enfeksiyon çoğu zaman bruselloz gibi, benzer semptomlarla seyreden diğer hastalıklarla karıştırılmakta, bu da tanı süreçlerinde ciddi aksaklıklara yol açmaktadır (Küçükayan vd., 2016). Ayrıca, kampilobakteriozis, salmonellozis, listeriozis gibi diğer abortif enfeksiyonlarla birlikte değerlendirilmediğinde, *C. abortus*'un etkisi klinik açıdan göz ardı edilebilmektedir.

Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan serolojik ve moleküler çalışmalar, *C. abortus* enfeksiyonunun koyun ve keçi sürülerinde yaygın şekilde bulunduğunu göstermiştir. Buna karşın, özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi gibi hayvancılık açısından kritik öneme sahip alanlarda, bu enfeksiyona dair güncel epidemiyolojik veri eksikliği devam etmektedir. Hastalığın yayılımını kontrol altına almak için yürütülen programların yetersizliği, bulaş riskini artırmakta ve sürü sağlığını tehdit etmektedir.

Tanıda kullanılan klasik yöntemlerin (serolojik testler, kültür vb.) hem duyarlılık hem de özgüllük açısından sınırlılık taşıması, daha güvenilir ve hızlı sonuçlar veren moleküler yöntemlerin önemini artırmıştır. Bu noktada, Real-Time PCR teknolojisi, *C. abortus*'un tespiti için öne çıkan bir tanı aracıdır. Bu yöntem; hem düşük düzeydeki enfeksiyonların saptanmasına olanak tanınması hem de hızlı sonuç sağlaması açısından klasik yöntemlere göre önemli avantajlar sunmaktadır (Pantchev vd.,2010; Borel vd.,2008).

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'nin güneydoğusunda yer alan Şırnak ilinde, koyun ve keçi sürülerinde *C. abortus* enfeksiyonunun varlığını ve yaygınlığını Real-Time PCR yöntemiyle belirlemektir. Böylelikle hem bu bölgeye özgü epidemiyolojik veriler literatüre kazandırılacak, hem de hastalığın bölgesel düzeyde tanınmasına katkı sağlanacaktır. Daha önce farklı bölgelerde yapılan prevalans çalışmalarına kıyasla Şırnak ili özelinde yürütülmüş kapsamlı bir moleküler tanı

çalışmasının bulunmaması, bu araştırmanın özgünlüğünü ve gerekliliğini artırmaktadır. Çalışmadan elde edilecek bulguların, hem hayvansal üretimin sürdürülebilirliğine hem de zoonotik risklerin önlenmesine yönelik ulusal hayvan sağlığı politikalarının geliştirilmesine bilimsel zemin oluşturmaları beklenmektedir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Chlamydia abortus Etiyolojisi

*C. abortus*, *Chlamydiaceae* ailesi ve *Chlamydia* cinsine ait bir bakteri olup, zoonotik bir patojen olarak önemli bir sağlık tehditi oluşturur. Gram-negatif, hareketsiz, küçük boyutlu, kokoid (küre şeklinde) morfolojiye sahip olan bu bakteri, sporsuz ve kapsülsüzdür. *C. abortus*'un hücre duvarı, sert ve kalın bir yapıya sahip olup, bu özellik, bakterinin çevresel streslere karşı dayanıklılığını artırır. Bu patojen, zorunlu hücre içi bir bakteri olarak, yalnızca konak hücre içinde çoğalabilir ve bölünerek üremektedir (Atikan ,Longbottom, 2007, s. 105-112).

*C. abortus*, mezofilik bir organizma olarak 37°C civarında, yani hayvan vücut sıcaklıklarında optimal büyüme koşullarına sahiptir. Bu bakteri, %5 oranında karbondioksit içeren ortamlarda da çoğalabilmektedir, bu da patojeni hücre kültürü çalışmalarında izole etmek için kullanılan özel koşulları yansıtır. Zorunlu hücre içi yaşam tarzı nedeniyle, *C. abortus*, yalnızca belirli hücrelerde (özellikle epitel hücreleri) enfeksiyon oluşturabilmektedir (Theegarten vd.,2008, s. 9-14).

*C. abortus* 'un üreme döngüsü, bifazik bir yapı sergiler ve iki ana evre içerir. Yaşam döngüsü süresince iki farklı formda, yani Elementer Cisimcik (EC) ve Retiküler Cisimcik (RC) olarak bulunur. EC, metabolik açıdan aktif olmayan ve çevresel koşullara karşı dayanıklı olan konak hücreye girmeye hazır infektif formdur. Bu form, bakterinin konak hücreye girişini sağlayan, çevreye karşı dirençli olan yapı olarak hayatta kalabilmesini mümkün kılar. Öte yandan, RC, infektif özellik taşımayan fakat konak hücre içinde çoğalabilen, metabolik açıdan aktif formdur. RC, bakterinin çoğalmasını sağlayan formdur ve daha sonra EC'ye dönüşerek yeni enfeksiyonları başlatır (Mabey vd.,2003, s. 223-229). Bu çifte yaşam döngüsü, patojenin hayatta kalmasını ve yayılmasını sağlayan önemli bir özelliktir (Escalante vd., 1997, s. 117-121).

*C. abortus*, memelilerde özellikle abortus etkeni olarak bilinen bir patojendir. Bu bakteri, *Chlamydia psittaci* serotipi 1 olarak tanımlanmış olup, genellikle koyunlarda, keçilerde ve diğer küçükbaş hayvanlarda doğum sonrası komplikasyonlara ve düşük yapmalara neden olur. Diğer *Chlamydia* türleri de farklı memelilerde enfeksiyonlara yol açabilmektedir. Örneğin, *Chlamydia pecorum* türü koalalarda, sığırlarda, koyunlarda ve keçilerde enfeksiyona neden olurken, *Chlamydia felis* kedilerde, *Chlamydia pneumoniae* tüm memelilerde, *Chlamydia caviae* kobaylarda, *Chlamydia trachomatis* ve *Chlamydia suis* türleri

domuzlarda, *Chlamydia maridarum* türü ise farelerde enfeksiyon yaratmaktadır (Di Francesco vd., 2006, s. 303-305). Bu farklı *Chlamydia* türleri, farklı hayvan türlerinde çeşitli hastalıklara ve komplikasyonlara yol açarak, hem veteriner hekimlik hem de zoonotik hastalıklar açısından önemli bir halk sağlığı sorunu oluşturlar. Çalışmalar, bu patojenlerin farklı türlerdeki etkilerini ve enfeksiyon mekanizmalarını anlamak için önemlidir, zira erken tanı ve doğru tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi, hayvan sağlığını korumada ve zoonotik bulaşmayı önlemede kritik rol oynamaktadır (Stuen ,Longbottom, 2011, s. 213-233).

*Chlamydia* türlerinin tanısında, etkenin hücre kültürlerinden, dokulardan ve yumurta sarısı zarından elde edilen preparatlar üzerinde yapılan mikroskopik incelemeler önemli bir yer tutar. Bu preparatlar, genellikle Giemsa, Stamp, Macchiavello, Castenada, Gimenez, ve Ziehl-Neelsen gibi çeşitli boyama teknikleri kullanılarak incelenir. Boyama yöntemleri, *Chlamydia* bakterilerinin morfolojik özelliklerini belirginleştirerek, tanısal işlemi kolaylaştırır (Campos vd., 2014, s. 919-924). Bu boyama yöntemleri ile yapılan incelemelerde, etken hücre içinde ve/veya dışında kümeler halinde veya tek tek, yuvarlak veya oval biçimde gözlemlenir. Örneğin, Giemsa boyama tekniğiyle etken, koyu mor renkte görünürken, Stamp boyama ile pembe, Castenada boyama ile mavi, Macchiavello ve Gimenez teknikleriyle ise kırmızı renkli kontrast bir zemin üzerinde belirginleşir. Bu boyama tekniklerinin her biri, bakterinin spesifik yapısal özelliklerini ve hücre içindeki yerleşimini vurgulamaya yönelik farklı avantajlar sunar. Özellikle Gimenez boyama tekniği, *Chlamydia* ve *Chlamydophila* türlerinin tanısında yaygın olarak tercih edilmektedir. Gimenez yöntemi, bakterilerin oldukça belirgin bir şekilde morfolojik özelliklerinin gözlemlenmesini sağlar ve kontrastlı renk yapısı sayesinde bakterinin ayrımı diğer yöntemlere göre daha kolay yapılabilir. Bu nedenle, *Chlamydia* türlerinin teşhisinde, bu boyama yöntemi genellikle diğer boyama tekniklerine göre daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Di Francesco vd., 2006, s. 303-305 ; Papp ,Shewen, 1996, s. 1116-1125).

## 2.2. *Chlamydia abortus*'un Epidemiyolojisi

*C. abortus*, özellikle ruminantlar arasında yaygın olan ve abortus etkeni olarak bilinen bir patojendir. Bu bakteri, koyun, keçi, sığır, at ve domuz gibi memelilerde düşükler ile ilişkilidir ve etkenin en çok görüldüğü türler arasında koyunlar yer alır. *C. abortus*, ruminantlar, özellikle inek ve koyunlar arasında endemik bir şekilde bulunur. Etken, plasentaya kolonize olur ve burada enfeksiyona yol açar. Plazenta enfeksiyonu, fetüsün gelişimini olumsuz etkileyebilir ve düşükle sonuçlanabilir (Sachse vd.,2015, s. 99-103). *C. abortus*'un spontan düşüklerden, fetal

organlardan ve plasentadan izole edildiği pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu durum, bakterinin üreme organları üzerindeki etkilerini ve enfeksiyonun nasıl yayıldığını ortaya koymaktadır. Enfekte olmuş dişi hayvanlar, özellikle ovulasyona yakın dönemde bakteriyi saçarlar. Bu süreç, enfeksiyonun yayılmasını kolaylaştırır ve *C. abortus*'un bulaşmasını hızlandırır (Longbottom vd.,2013). *C. abortus*, memelilerde hem oral hem de cinsel yollarla bulaşabilmektedir. Oral bulaş, enfekte materyallerin tüketilmesiyle, cinsel bulaş ise enfekte hayvanların çiftleşmesi ile gerçekleşebilir. Bu bulaş yolları, hastalığın yayılmasında kritik rol oynar ve bu sebeple enfekte hayvanların izolasyonu ve hijyen önlemleri büyük önem taşır (Sachse vd.,2015, s. 99-103; Longbottom vd., 2013).

*C. abortus*'un patogenezi ve bulaşma mekanizmalarını anlamak, hastalığın kontrol altına alınabilmesi ve etkenin yayılmasının engellenmesi açısından temel bir adımdır. Erken teşhis, doğru tedavi ve biyogüvenlik önlemleri ile *C. abortus* kaynaklı düşüklerin önüne geçilebilir. *C. abortus*, kısıraklar gibi bazı hayvan türlerinde, abortus yapmadan önce uzun süre, hatta iki yıl kadar vücutta kalabilen bir patojendir. Bu bakteri, tavşan, at, fare ve kobaylar gibi farklı hayvan türlerinde izole edilmiştir ve bu da *C. abortus*'un tahmin edilenden çok daha fazla konakçıya yerleşebildiğini ve potansiyel olarak bu türlerde de hastalık etkeni olabileceğini göstermektedir (Everett vd.,1999, s. 415-440). Bu durum, etkenin geniş bir etki alanı oluşturduğuna ve diğer hayvan türleri için de tehlike oluşturabileceğine işaret etmektedir.

2014 yılında Güney Galler'de yapılan bir araştırmada, pnömoni bulguları gösteren bir hastanın, abort yapan bir kısırağın fetüs membranları ile doğrudan temasta bulunmasının, bu hastalık için en belirgin risk faktörü olarak belirlendiği rapor edilmiştir (Bassan, Ayalon, 1971, s. 703-710). Sağlıklı ancak sürekli abort yapan ve tekrarlayan solunum yolu tıkanıklığı yaşayan kısıraklarda yapılan bir çalışmada, bu hayvanların %90'ında *C. abortus* bulunmuştur (Rubio-Navarrete vd.,2017, s. 110-113). Bu veriler, *C. abortus*'un, atların solunum yolu enfeksiyonları ile birlikte abortus etkeni olarak da önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir.

Başka bir çalışmada, sağlıklı atlardan alınan 99 nazal sürüntünün %47.47'sinde *C. abortus* pozitif bulunmuş ve bu da atların *C. abortus* ile enfekte olma riski taşıyan önemli bir konakçı olduğunu ortaya koymuştur (Szeredi , Hotzel, 2005, s. 37-49). Ayrıca, Güney Afrika'da yapılan araştırmalar, *C. abortus*'un atlarda düşükler ve konjunktivitlere yol açtığını ve enfekte kısıraklarda solunum güçlüğü ve ateş gibi belirtilerin görüldüğünü kanıtlamıştır (Henning vd., 2000, s. 49-52).

Gebeliğin dokuzuncu ayında şekillenen abortlarda fetüslerden %27,1 ile %55 arasında değişen oranlarda *C. abortus* izole edilmiştir (Henning vd.,2000, s. 49-52). Atlar ve katırlar arasında yapılan serolojik karşılaştırmalarda ise, atlardan alınan 49 örneğin %40,8'inde, katırlardan alınan 50 örneğin ise %54'ünde *C. abortus* pozitif çıkmıştır. Bu bulgu, katırlarda *C. abortus* enfeksiyonunun atlara göre daha yaygın olduğunu ortaya koymaktadır (Henning vd.,2000, s. 49-52 ; Givens ,Marley, 2008 ). Bu bulgular, *C. abortus*'un sadece ruminantlar arasında değil, atlar ve katırlar gibi diğer hayvan türlerinde de ciddi sağlık sorunlarına yol açabileceğini göstermektedir. *C. abortus* ile enfekte hayvanlarla temastan kaçınmak, biyogüvenlik önlemlerini almak ve enfekte materyallerin kontrollü bir şekilde imha edilmesi, hastalığın yayılmasını engellemek adına kritik öneme sahiptir.

Türkiye'de *C. abortus* etkenine yönelik ilk izolasyon 1954 yılında Eskişehir'in Beylikahır ve civar köylerinde atık yapan 80 koyundan 13'ünde (%16,3) gerçekleştirilmiştir. Bu ilk bulgu, patojenin Türkiye'deki varlığına dair önemli bir kanıt oluşturmakta ve hayvancılık sektörü açısından taşıdığı potansiyel riski gözler önüne sermektedir. Türkiye'nin Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nde, özellikle Kars il merkezi ile Susuz, Selim ve Kağızman ilçelerinde yürütülen bir çalışmada, *C. abortus* seropozitifliği süt örneklerinde %8,3 olarak rapor edilmiştir (Gökçe vd.,2007, s. 9–13). Bu bulgu, *C. abortus*'un Kars ve çevresindeki küçükbaş hayvanlar arasında yaygın bir enfeksiyon etkeni olduğunu ve hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini göstermektedir. Öte yandan, dünya genelinde sığırlar üzerindeki *C. abortus* seroprevalansı %0,4 ile %57 arasında değişmektedir. Bu geniş aralık, coğrafi farklılıklar, hayvan türleri, yetiştirme koşulları ve yönetsel uygulamaların etkili olduğunu göstermekte; dolayısıyla hastalığın kontrolü açısından bölgesel risk analizlerinin ve hedefe yönelik stratejilerin gerekliliğini ortaya koymaktadır (Yin vd.,2013, s. 817–831).

### 2.3. Koyun ve Keçilerde Chlamydia abortus Patogenezi

*C. abortus* etkeninin inkübasyon periyodu değişkenlik göstermekle birlikte, genellikle enfeksiyonun başlangıcından yaklaşık 5-6 hafta sonra abortus (düşük) gelişir. Keçiler ve koyunlar hem gebelik öncesinde hem de gebelik sırasında *C. abortus* ile enfekte olabilirler. Enfeksiyonun hangi dönemde gerçekleştiği, gebeliğin hangi aşamasında abortun meydana geleceğini belirleyici bir faktördür. Özellikle, koyun ve keçilerde gebeliğin 30. ila 120. günleri arasında abortus gelişmesi yaygındır. Eğer enfeksiyon gebelik öncesinde veya gebeliğin 120. gününden sonra oluşmuşsa, sonraki gebeliklerde de abortus tekrarlayabilmektedir (Atikan ,Longbottom, 2007, s. 105-112).



*C. abortus* enfekte bir hayvanda, etken genellikle hematolojik yollarla vücuda yayılır. Etken, plasentaya yerleşmek için tercih ettiği bir bölge olan fetal korionik epitelyumun trofoblast hücrelerine tutunur. Bu yerleşim sonrasında, etken çevredeki kotiledonlar arası membranöz alanlara yayılır ve burada nekrotik plasentitise yol açar (Szeredi, Hotzel, 2005, s. 37-49). Bu sürecin sonunda, etkenin çoğalmasıyla birlikte, gebeliğin 90–95. günlerinde plasental dokulardan alınan örneklerle Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) yöntemi ile teşhis konulabilir. Bununla birlikte, *C. abortus* enfeksiyonu bazen latent hale gelebilir. Bu durum, immün sistemin baskılandığı veya başka enfeksiyonlar ve stres durumları nedeniyle zayıfladığı anlarda yeniden aktive olabilir (Buxton vd.,1990, s. 221-237). Bu, enfekte hayvanların bağışıklık sisteminin zayıfladığı koşullarda, etkenin yeniden aktif hale gelmesi ve abortus gelişmesinin tekrarlanabileceği anlamına gelir.

#### 2.4. Koyun ve Keçilerde *Chlamydia abortus* Tanı Yöntemleri

*C. abortus*, koyun ve keçilerde düşüklerin başlıca nedenlerinden biri olan zoonotik bir bakteridir (Longbottom, Coulter, 2003, s. 25). Enfekte hayvanlarda genellikle gebeliğin son dönemlerinde düşükler meydana gelir ve enfeksiyon ekonomik kayıplara yol açar (Aitken, 2007, s. 78). Bu nedenle, hastalığın erken teşhisi, sürü yönetimi açısından kritik öneme sahiptir.

*C. abortus* enfeksiyonu genellikle asemptomatik seyreder ve enfekte hayvanlar herhangi bir belirti göstermeden bakteriyi taşıyabilir (Wheelhouse vd., 2010, s. 65). Ancak, gebeliğin son üçte birlik döneminde enfeksiyon aktif hale geldiğinde aşağıdaki belirtiler gözlemlenebilmektedir:

Geç dönem düşükler (çoğunlukla gebeliğin son 2-3 haftasında) Zayıf ve yaşama şansı düşük kuzuların doğumu

Plasentada nekrotik lezyonlar ve koyu kahverengi renk değişiklikleri Anormal vajinal akıntı

Enfekte koyunlar ve keçiler, özellikle düşük yaptıktan sonra yüksek miktarda bakteriyi çevreye yayarak diğer hayvanlar için bulaş kaynağı oluşturur (Sachse, Longbottom, 2013, s. 143). Bu durumun tanınması için kullanılan *C. abortus* tanı yöntemleri genel olarak dört ana başlıkta toplanabilir:

##### 2.4.1. Klinik ve Epidemiyolojik Bulgular

*C. abortus*'un neden olduğu düşükler, sürüde ani düşük artışı ile

karakterizedir. Abort sonrası yavru zarları kirli kahverengi, nekrotik ve kalınlaşmış görünür. Ancak, kesin tanı için laboratuvar testleri gereklidir (Livingstone, Longbottom, 2006, s. 211).

#### 2.4.2. Mikroskopik ve Histopatolojik İncelemeler

Abort materyalinin histopatolojik incelemesinde plasentada nekrotik ve inflamatuvar lezyonlar tespit edilir. Giemsa boyama ile inklüzyon cisimcikleri görülebilir (Anderson vd., 1990, s. 105).

#### 2.4.3. Kültür ve İmmünolojik Testler

*C. abortus*, hücre kültüründe üretilebilir ancak bu yöntem zor, zaman alıcı ve biyogüvenlik riskleri taşımaktadır (Everett, Andersen, 1999, s. 335). Alternatif olarak, ELISA testleri enfeksiyonun serolojik olarak tespit edilmesinde kullanılır.

#### 2.4.4. Moleküler Tanı Yöntemleri

Moleküler teknikler, özellikle Real-Time PCR, *C. abortus* tanısında en güvenilir ve hızlı yöntemlerden biridir (Laroucau vd., 2001, s. 457). Real-Time PCR, abort materyali veya vajinal sürüntülerde *C. abortus* DNA'sını spesifik olarak tespit edebilir. Bu yöntemin avantajları şunlardır:

Yüksek duyarlılık ve özgüllük

Hızlı sonuç alma süresi

Kültür yöntemlerine göre daha güvenli olması

*C. abortus*, koyun ve keçilerde ciddi ekonomik kayıplara neden olabilen bir enfeksiyondur. Tanıda özellikle Real-Time PCR gibi moleküler yöntemlerin kullanımı, hastalığın erken ve kesin teşhisini sağlayarak sürü yönetimi açısından büyük avantaj sunmaktadır. Ayrıca, enfekte hayvanların izolasyonu ve uygun biyogüvenlik önlemlerinin alınması, hastalığın yayılmasını önlemek için kritik öneme sahiptir.

#### 2.5. PCR Yönteminin Temel Prensipleri

Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR), belirli DNA dizilerinin çoğaltılmasını sağlayan bir moleküler biyoloji tekniğidir (Rake, Jones, 1942). Külsanı DNA segmentlerinin amplifikasyonu, bir DNA polimeraz enzimi, nükleotidler ve hedef

DNA'nın spesifik primerler ile bir araya getirilmesiyle gerçekleştirilmektedir (Raulston, 1995). PCR yöntemi, genetik hastalıkların tanısından enfeksiyöz hastalıkların tespitine kadar çok geniş bir uygulama alanına sahiptir (Sachse vd., 2009).

PCR reaksiyonu, üç temel aşamada gerçekleştirilmektedir:

Denatürasyon: DNA çift sarmalının, belirli bir sıcaklıkta (genellikle 94-98°C) ayrışması sağlanır.

Bağlanma (Annealing): Tasarlanan primerlerin, hedef DNA dizisine bağlanması için sıcaklık düşürülür (50-65°C).

Uzatma (Extension): DNA polimeraz enzimi, primerler aracılığıyla yeni DNA ipliklerini sentezler (genellikle 72°C).

Bu döngü, hedef DNA dizisinin milyonlarca kopya haline gelmesini sağlar. PCR, belirli patojenlerin tespitinde kritik rol oynar. Örneğin, *C. abortus* gibi zoonotik patojenlerin tanısında kullanılarak enfeksiyonun yayılmasının önlenmesine katkı sağlamaktadır (Pichon vd., 2020). Ayrıca, PCR yönteminin geliştirilmesi ile yeni nesil moleküler tanı yöntemleri ortaya çıkmış ve klasik PCR yöntemine kıyasla daha hassas ve spesifik sonuçlar veren Real-Time PCR gibi ileri teknikler geliştirilmiştir (Schachter vd., 2001).

## 2.6. Real-Time PCR Teknolojisi

Gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (Real-Time PCR), nükleik asitlerin amplifikasyonunu ve kantifikasyonunu eş zamanlı olarak gerçekleştiren modern bir moleküler tanı yöntemidir. Özellikle *C. abortus* gibi zorunlu hücre içi yaşayan patojenlerin hızlı ve hassas tespiti açısından büyük avantajlar sunar (Stuenkel, Longbottom, 2011). Geleneksel kültür ve serolojik testlerin zaman alıcı ve sınırlı duyarlılığa sahip olması, Real-Time PCR'ın tanı süreçlerinde öne çıkmasına neden olmuştur (Teankum vd., 2007).

Bu yöntem, floresan işaretli probalar veya çift sarmallı DNA'ya bağlanan boyalar yardımıyla amplifikasyon sürecini gerçek zamanlı olarak izler (Vergnaud, Pourcel, 2006). Böylece her döngüde DNA miktarı doğrudan ölçülebilir ve sonuçlar kantitatif olarak değerlendirilebilir. Çoğu uygulamada TaqMan probu ya da SYBR Green gibi floresan sistemler kullanılarak hedef DNA dizisi özgül olarak belirlenir (Szeredi, Bacsadi, 2002; Sargison vd., 2015).

Real-Time PCR'ın uygulama aşamaları sırasıyla şu şekildedir (Sargison vd., 2015; Rekiki vd., 2002):

DNA İzolasyonu: Klinik örnekten hedef DNA'nın saflaştırılması sağlanır. Reaksiyon Karışımının Hazırlanması: DNA polimeraz, özgül primerler,

dNTP'ler, tampon sistemleri ve floresan belirteçler karışıma dahil edilir.

PCR Döngüleri:

Denatürasyon: DNA çift sarmalı ısı ile ayrılır. Annealing: Primerler hedef DNA'ya bağlanır.

Uzatma: DNA polimeraz, yeni DNA zincirlerini sentezler.

Floresan Takibi: Her döngü sonunda oluşan floresan sinyali özel sensörlerle izlenir.

Real-Time PCR teknik olarak iki ana yaklaşımla uygulanmaktadır:

SYBR Green yöntemi, çift sarmallı DNA'ya bağlanarak floresans sinyali üretir; basit ve ekonomik olmakla birlikte, özgül olmayan ürünleri de işaretleyebilir (Plommet vd., 1987).

TaqMan prob yöntemi, sadece hedef diziyi tanıyan bir prob aracılığıyla sinyal üretir ve yanlış pozitifliği azaltır (Sargison vd., 2015).

Bu teknoloji, sadece enfeksiyonun tespitiyle sınırlı kalmaz; aynı zamanda enfeksiyon yükünü belirleme, hastalığın şiddetini tahmin etme ve epidemiyolojik takibi de mümkün kılar (Taylor-Brown vd., 2016). Ayrıca kontaminasyon riskini azaltan kapalı tüp sistemleri sayesinde, klasik PCR'a göre daha güvenli bir laboratuvar ortamı sağlar (Wang vd., 2001; Walder vd., 2005).

Veteriner hekimlik alanında Real-Time PCR, başta *C. abortus* olmak üzere birçok patojenin süratle tespit edilmesini sağladığı için, sürü sağlığının korunmasında kritik rol oynamaktadır. Sürü yönetimi, eradikasyon stratejileri ve bölgesel hastalık kontrolleri için hızlı geri bildirim sağlar. Bunun yanında, Multiple Locus VNTR Analysis (MLVA) gibi tekniklerle birleştirildiğinde, patojenin genetik varyasyonları da incelenebilir ve böylece yayılma yolları daha net anlaşılabilir (Vorimore vd., 2013; Vergnaud, Pourcel, 2006).

Sonuç olarak, Real-Time PCR; hassasiyet, özgüllük ve hız açısından veteriner mikrobiyolojide, insan sağlığında, onkolojik ve genetik araştırmalarda, adli bilimlerde ve gıda güvenliğinde geniş bir kullanım alanına sahip olup, özellikle koyun ve keçilerdeki *C. abortus* enfeksiyonlarının tanı ve takibinde vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir.

## 2.7. Chlamydia abortus Enfeksiyonunun Tedavisi

*C. abortus* enfeksiyonunun tedavisinde, antibiyotiklerden tetrasiklinler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu ilaçlar, etkenin çoğalmasını engelleyerek abortların önlenmesine yardımcı olabilir. Ancak, tetrasiklin tedavisi, *C. abortus* enfeksiyonunun bulaşma riskini ortadan kaldırmaz, yani enfekte hayvanlar tedavi edilse bile, etken hala çevreye yayılma potansiyeline sahiptir. Bu durum, özellikle hayvanların hastalıkla temas eden diğer hayvanlarla etkileşime girmesi durumunda önemlidir. Koyun ve keçilerde yapılan çalışmalar, gebeliğin 105. ve 120. günlerinde yapılan oksitetrasiklin tedavisinin abortları önlemede etkili olduğunu göstermiştir. Özellikle, 20 mg/kg dozunda intramüsküler (IM) yolla uygulanan oksitetrasiklin tedavisinin, bu dönemdeki gebeliklerde *C. abortus* enfeksiyonunun neden olduğu düşükleri engellediği belirlenmiştir. Ancak bu tedavi, sadece abortları engellemekle sınırlıdır; hayvanların enfekte olmasından kaynaklanan bulaşma riskini minimize etmek için daha geniş önlemler alınması gerekmektedir. Bu tedavi yöntemlerinin etkili olabilmesi için, enfekte hayvanların izolasyonu ve çevresel hijyenin sağlanması da oldukça önemlidir.

Koyun ve keçilerde yapılan başka bir çalışmada, *C. abortus* enfeksiyonunun tedavisinde oksitetrasiklin enjeksiyonunun, gebeliğin 100. gününden sonra doğuma kadar 10-14 günlük aralıklarla tekrarlanması önerilmiştir (Pantchev vd.,2010, s. 473-484). Bu tedavi yaklaşımı, etkenin çoğalmasını engelleyerek abortları önlemede etkili olabilir. Ancak, oksitetrasiklinin *C. abortus* enfeksiyonunun ileri safhalarında uygulanması, abortları engellemekle birlikte, bulaşma riskini azaltmamaktadır. Ayrıca, tedavi plasentada irreversibl (geri dönüşümsüz) dejenerasyonlara yol açabilir, bu da fetüsün sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir ve uzun vadeli hayvan sağlığı sorunlarına neden olabilir (Borel vd., 2008, s. 55-64).

Bir diğer önemli konu ise tetrasiklin tedavisinin sürekli kullanımının antibakteriyel direnç yol açmasıdır. Antibiyotik direnci, özellikle veteriner hekimlikte, etkenin tedaviye karşı dirençli hale gelmesine ve bu nedenle tedavi seçeneklerinin sınırlandırılmasına yol açabilir. Bu nedenle tetrasiklin gibi antibiyotiklerin yalnızca acil durumlarda, yani diğer tedavi seçenekleri yetersiz kaldığında

kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır (Atikan, Longbottom, 2007, s. 105-112). Korunma açısından ise aşılama, *C. abortus* enfeksiyonunun kontrolünde en etkin yöntemlerden biridir. Aşılar, hem bakteri saçılımını engellemeye yardımcı olur hem de abortların önlenmesini sağlar. Bu, hayvancılık sektöründe özellikle *C. abortus* enfeksiyonunun yayılmasını engellemek ve ekonomik kayıpları önlemek için önemli bir stratejidir (Rodolakis, 2001). Aşı uygulaması, enfeksiyonun yayılmasını sınırlarken, tedavi sürecine de büyük bir katkı sağlar, çünkü aktif bağışıklık yanıtı sayesinde hayvanlar daha dirençli hale gelir.

Türkiye’de *C. abortus*’a karşı canlı aşıların kullanıldığı, ancak bu aşıların yaygın şekilde uygulanmadığı bilinmektedir. Sığırlarda, koyun ve keçilerde abort vakaları üzerine yapılan patolojik ve moleküler araştırmalarda, enfeksiyonun serolojik olarak belirlenmesine rağmen aşılama oranlarının yetersiz kaldığı bildirilmiştir (Deniz, 2022). Ayrıca, bazı çalışmalarda, uygulanan aşılarla doğal enfeksiyon sonucu gelişen antikorlar arasında farkların gözlenebildiği, bu nedenle serolojik tanının aşı yanıtından ayırt edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Sağlam, 2021).

Türkiye’deki saha uygulamalarında, canlı zayıflatılmış 1B suşuna dayalı aşıların gebelik öncesinde uygulandığında abortların azaltılmasında etkili olduğu gösterilmiştir. Ancak uygulama eksikliği, hastalığın yaygınlığını artıran başlıca etkenlerden biri olmaya devam etmektedir. Ayrıca, aşının koruyucu etkisine rağmen, enfekte hayvanların çevresel bulaşı sürdürme potansiyeli nedeniyle biyogüvenlik önlemleri ile birlikte uygulanması gerektiği ifade edilmektedir (Öztürk vd., 2023). Aşılama programlarında genellikle doğumdan önce birinci doz ve 21 gün sonra ikinci doz uygulaması önerilmektedir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırmada kullanılan örnekler, Şırnak ilindeki küçükbaş hayvan popülasyonundan elde edilmiştir. Çalışmada, *C. abortus* enfeksiyonunun tanısına yönelik olarak moleküler düzeyde analiz gerçekleştirilmiştir. Uygulanan yöntemler ve analiz süreçleri aşağıdaki alt başlıklarda detaylı şekilde açıklanmıştır.

#### 3.1. Örnek Toplama ve Hazırlık

Bu çalışmada, Şırnak il sınırları içerisinde yer alan koyun ve keçilerde *C. abortus* enfeksiyonunun varlığını araştırmak amacıyla toplam 100 adet abortus mide içeriği örneği toplanmıştır. Örnekler, yedi farklı sürüden, çeşitli yaş gruplarına, ırklara ve çevresel koşullara sahip hayvanlardan temin edilmiştir. Örneklem grubu, bölgedeki hayvancılık faaliyetlerini temsil edecek şekilde belirlenmiş olup, Şırnak ilindeki küçükbaş hayvanların sağlık durumu hakkında genel bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır.

Sürülerin ırk dağılımına bakıldığında, 54 adet Hamdani, 23 adet Morkaraman ve 23 adet kıl keçisinden alınmıştır. Her sürünün büyüklüğü 300 ila 600 baş arasında değişmektedir. Örnekleme dahil edilen toplam hayvanların %76'sı göçer sürülerden, %24'ü ise yerleşik sürülerden elde edilmiştir. Bu durum, çalışmada göçer hayvancılığın yaygın olduğu bölgelerden örneklerin yoğunlukta olduğunu ve çevresel faktörlerin (iklim değişiklikleri, hareketli yaşam tarzı, barınma koşulları gibi) enfeksiyon dinamiklerini etkileyebileceğini göstermektedir.

Toplanan mide içerikleri, enfeksiyonla ilişkili düşük vakalarının değerlendirilmesi amacıyla Real-Time PCR tekniği ile analiz edilmiştir. Bu yöntem sayesinde, düşüklerin *C. abortus* kaynaklı olup olmadığı kantitatif olarak belirlenmiş, böylece bölgedeki sürülerin enfeksiyon durumu hakkında bilimsel veri elde edilmiştir.

#### 3.2. Bakteriyel DNA Ekstraksiyonu

Bakteriyel DNA ekstraksiyonu için DNeasy Qiagen Blood & Tissue Kit kullanılmıştır. Abomazum örneklerinden bakteriyel DNA, elde etmek için enzimatik lizis buffer ile muamele edilmiştir.

##### 3.2.1. Enzimatik Lizis Buffer Hazırlığı

Enzimatik lizis için kullanılan buffer, aşağıdaki bileşenlerle hazırlanmıştır:

Tris·Cl (pH 8,0): 20 mM

Sodyum EDTA: 2 mM

Triton X-100: %1,2

Lizozim: Son konsantrasyon 20 mg/ml olacak şekilde eklenmiştir.

Lizozim için 100 mg/ml'lik stok çözeltisi hazırlanmış ve -20 °C'de saklanmıştır. Çalışma buffer'ı, aşağıdaki formülle hazırlanmıştır:

2521.6 µl Nuclease Free Water

630.4 µl Tris-EDTA 100X Buffer Solution

800 µl Lizozim (100 mg/ml stok çözeltisinden)

48 µl Triton-X

### 3.2.2. DNA Ekstraksiyonu

Abomazum örnekleri, hazırlanan enzimatik lizis buffer ile homojenize edilerek, bakteriyel hücrelerin lizisi sağlanmıştır. Sonrasında, DNA'nın saflaştırılması için DNeasy Qiagen Blood & Tissue Kit protokolü izlenmiştir. Elde edilen DNA, Real-Time PCR analizine tabi tutulmak üzere hazırlanmıştır

**Çizelge 3.1.** Tablo 1. DNA Ekstraksiyonu Aşamaları

| Adı m | İşlem                                  | Kullanılan Reaktifler/Bufferler | Zaman        | Sıcaklık | Açıklama                                                      |
|-------|----------------------------------------|---------------------------------|--------------|----------|---------------------------------------------------------------|
| 1     | Klinik materyalin alınması             | -                               | -            | -        | 25 mg abomazum içeriği tartılarak eppendorf tüplerine alınır. |
| 2     | Enzimatik lizis buffer ile süspansiyon | 180 µl Enzimatik Lizis Buffer   | -            | -        | Klinik materyal buffer ile karıştırılır.                      |
| 3     | İnkübasyon                             | -                               | 30-60 dakika | 37°C     | Klinikteki materyalin parçalanması için inkübe edilir. Ara    |



| Adı m | İşlem                              | Kullanılan Reaktifler/Bufferler     | Zaman     | Sıcaklık  | Açıklama                                         |
|-------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|--------------------------------------------------|
|       |                                    |                                     |           |           | ara vorteks yapılır.                             |
| 4     | Proteinaz K ve AL Buffer eklenmesi | 25 µl Proteinaz K, 200 µl AL Buffer | -         | 56°C      | Proteinaz K eklenir, ardından AL Buffer eklenir. |
| 5     | İnkübasyon                         | -                                   | 30 dakika | 56°C      | 56°C’de inkübe edilir.                           |
| 6     | Etanol eklenmesi                   | 200 µl %96-100 Etanol               | -         | -         | Etanol eklenir, karışım homojenize edilir.       |
| 7     | DNeasy Mini Spin Column’a aktarım  | -                                   | -         | -         | Karışım DNeasy Mini Spin Column’a aktarılır.     |
| 8     | Yıkama (Buffer AW1)                | 500 µl Buffer AW1                   | 1 dakika  | 6000 x g  | Yıkama işlemi yapılır.                           |
| 9     | Yıkama (Buffer AW2)                | 500 µl Buffer AW2                   | 1 dakika  | 20000 x g | Membranın kuruması sağlanır.                     |
| 10    | Elüsyon                            | 150 µl Buffer AE                    | 1 dakika  | 6000 x g  | DNA elüye edilir.                                |
| 11    | Sonuç                              | -                                   | -         | -         | DNA kullanıma hazır hale gelir.                  |

### 3.3. DNA Kalite Kontrolü

Toplam 100 adet abortus mide içeriği örneğinden DNA izolasyonu, DNeasy Qiagen Blood & Tissue Kit (Germany) kullanılarak üretici firmanın protokolüne uygun şekilde gerçekleştirilmiştir. Örnekler, Şırnak iline bağlı farklı çiftliklerden, çeşitli yaş gruplarına ve ırklara ait koyun ve keçilerden toplanmıştır.

Elde edilen DNA örneklerinin kalite kontrolü, NanoDrop spektrofotometresi (Thermo Scientific™ NanoDrop™ One, DeNovix) ile gerçekleştirilmiştir. DNA konsantrasyonu açısından  $\geq 30$  ng/µL sınırı uygunluk kriteri olarak alınmış, saflık değerlendirmesi ise A260/A280 oranı ile yapılmıştır. Bu oranın 1.8 civarında olması, yüksek saflık düzeyine ve analiz için uygun örneğe işaret etmektedir.

DNA kalitesinin doğrulanmasının ardından, örneklerde prokaryotik DNA

varlığını değerlendirmek ve amplifikasyon uygunluğunu test etmek amacıyla klasik PCR analizi uygulanmıştır. Bu amaçla, 16S rRNA geninin V3–V4 bölgelerini hedefleyen 515F (Parada) ve 806R (Appril) primerleri kullanılmıştır [(dx.doi.org/10.17504/protocols.io.nuudeww)].

PCR karışımı, toplam hacmi 25 µl olacak şekilde aşağıdaki şekilde hazırlanmıştır:

10 µl 2X PCR Master Mix (ThermoFisher)

13 µl PCR suyu (Sigma)

0,5 µl ileri primer (515F)

0,5 µl geri primer (806R)

1 µl kalıp DNA

PCR işlemi, termal döngü cihazında aşağıdaki program doğrultusunda yürütülmüştür:

Başlangıç denatürasyonu: 94°C’de 3 dakika

35 döngü boyunca

Denatürasyon: 94°C’de 45 saniye

Bağlanma: 60°C’de 45 saniye

Uzama: 72°C’de 90 saniye

Son uzatma: 72°C’de 10 dakika

Amplifikasyon ürünleri, %1.5 oranında agaroz jel (Hidra) kullanılarak elektroforez yöntemi ile yürütülmüş, ethidium bromide ile boyanmış ve jel görüntüleme cihazı (Major Science) ile değerlendirilmiştir. Spesifik bantların elde edilmesi, örneklerde bakteriyel DNA varlığını doğrulamıştır.

**Çizelge 3.1.** PCR’da Kullanılan Primerler ve Özellikleri

| Hedef Gen Bölgesi | Primer        | Primer Dizisi (5’-3’)    | Amplikon Uzunluğu (bp) |
|-------------------|---------------|--------------------------|------------------------|
| 16S rRNA          | 515F (Parada) | GTGYCAGCMG<br>CCGCGGTAA  | 300–350                |
|                   | 806R (Appril) | GGACTACNVG<br>GGTWTCTAAT |                        |

Bu tabloda, bakteriyel DNA varlığının belirlenmesi için kullanılan primerlerin hedeflediği gen bölgesi, isimleri, dizilimleri ve amplifiye edilen ürün uzunluğu yer almaktadır. 16S rRNA genine yönelik bu primer çifti, prokaryotik organizmaların tespiti açısından yaygın ve güvenilir bir referans bölgeyi hedeflemektedir.

### 3.4. Kullanılan Cihazlar

Bu çalışmada, örneklerin hazırlanması, DNA izolasyonu, amplifikasyonu ve analiz süreçlerinde moleküler biyoloji laboratuvarlarında yaygın olarak kullanılan standart cihazlardan yararlanılmıştır. Numunelerin ön hazırlık aşamasında, örneklerin homojenleştirilmesi Heidolph REAX Top model vortex cihazı ile gerçekleştirilmiş; ardından Thermo Scientific MicroCL 21R mikrosantrifüj cihazı kullanılarak santrifüj işlemi sağlanmıştır.

DNA izolasyonu sonrası örneklerin konsantrasyon ve saflık ölçümleri, spektrofotometrik yöntemle gerçekleştirilmiş; bu aşamada kontaminasyon riskini en aza indirmek amacıyla çalışmalar, steril bir ortam sağlayan Telstar Bio-II-A sınıfı laminar flow biyogüvenlik kabini içerisinde yürütülmüştür. Isıya duyarlı reaktiflerin kontrollü inkübasyonu için WISEBATH marka su banyosu kullanılmıştır.

Real-Time PCR analizleri, floresan prob temelli sistemler üzerinden, güvenilirlik düzeyi yüksek olan Bio-Rad CFX96 Touch Real-Time PCR Sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Amplifikasyon sürecinde, Roche LightCycler® 480 Probes Master kit kullanılmış ve deneysel süreçlere pozitif ve negatif kontroller dahil edilerek sonuçların doğruluğu güvence altına alınmıştır.

PCR ürünlerinin doğrulama analizlerinin gerekli olduğu durumlarda, agaroz jel elektroforez sistemi ile elektroforetik ayrıştırma yapılmıştır. Elde edilen DNA örnekleri, uzun süreli muhafaza amacıyla -80°C koşullarını sağlayan derin

dondurucularda (örneğin Beko D2 8459 SME modeli) saklanmıştır



Şekil 3.12. Kullanılan Laboratuvar Cihazları

Tüm cihazlar, üretici firma protokollerine ve güncel moleküler biyoloji analiz kılavuzlarına uygun şekilde çalıştırılmıştır. Bu titiz süreç, deneysel verilerin geçerliliğini ve tekrarlanabilirliğini en üst düzeyde sağlamayı hedeflemiştir

### 3.5. Real-Time PCR Protokolü ve Uygulaması

Real-Time PCR analizleri, *C. abortus*'un spesifik DNA bölgelerinin varlığını tespit etmek amacıyla Bio-Rad CFX96 Touch Real-Time PCR cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Pantchev vd.,2010; Borel vd.,2008). Analizlerde, floresan işaretli probalar ile DNA amplifikasyonu ve kantifikasyonu eş zamanlı olarak yapılmıştır.

PCR reaksiyon karışımı, aşağıdaki bileşenlerden oluşmuştur: 10 µl LightCycler® 480 Probes Master Mix

1 µl ileri primer 1 µl geri primer 3 µl DNA örneği

5 µl nükleaz içermeyen su

Bu karışım, toplamda 20 µl reaksiyon hacmini oluşturmuştur. Hazırlanan reaksiyonlar, önceden belirlenmiş program döngüsüne göre amplifikasyona tabi tutulmuştur:

İlk denatürasyon: 95°C'de 10 dakika, 40 döngü:

Denatürasyon: 95°C'de 15 saniye,

Primer bağlanma (Annealing): 60°C'de 1 dakika.

Her döngü sonunda floresan sinyali ölçülerek, amplifikasyon grafikleri oluşturulmuştur. Analiz sırasında pozitif ve negatif kontroller kullanılarak, testlerin güvenilirliği sağlanmıştır.

Elde edilen verilerin yorumlanması, Ct (Cycle Threshold) değerlerine göre yapılmıştır. Ct değeri, floresan sinyalinin belirlenen eşiğe ulaştığı döngü sayısını ifade etmektedir. Düşük Ct değerleri, örnekte yüksek patojen yüküne işaret etmektedir.

### 3.6. İstatistiksel Analiz

Bu araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, IBM SPSS Statistics (Sürüm 25.0) programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizlerde, verilerin genel yapısını tanımlamak amacıyla tanımlayıcı istatistikler uygulanmış; ortalama, standart sapma, frekans (n) ve yüzde (%) dağılımları hesaplanmıştır.

Araştırmada *C. abortus* pozitifliği ile bazı epidemiyolojik değişkenler (hayvan türü, aşıhlık durumu ve göçerlik durumu) arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla aşağıdaki analiz yöntemleri kullanılmıştır:

Ki-Kare ( $\chi^2$ ) Testi, kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesinde temel test olarak kullanılmıştır.

Gözlem frekanslarının düşük olduğu hücrelerde (beklenen değer < 5) daha

güvenilir sonuç elde edebilmek amacıyla Fisher'in Kesin Testi uygulanmıştır.

Tüm testlerde anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak kabul edilmiş; p-değerlerinin bu sınırın altında olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Elde edilen veriler, bulgular bölümünde hem tablolar hem de grafiksel gösterimlerle desteklenerek sunulmuş ve epidemiyolojik açıdan yorumlanmıştır.

#### 4. BULGULAR

Sunulan tez çalışmasında, Şırnak ilinden toplanan koyun ve keçi örnekleri kullanılarak *C. abortus*'un Real-Time PCR ile varlığı araştırılmıştır. Moleküler analizler öncesinde DNA ekstraksiyonu yapılmış, DNA kalitesi Nanodrop ile ölçülmüş ve daha sonra Bio-Rad CFX96 Real-Time PCR cihazı ile analizler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca örneklerin aşılılık durumu, göçerlik ve hayvan türü gibi epidemiyolojik değişkenlerle ilişkisi istatistiksel olarak incelenmiştir.

##### 4.1. DNA Ekstraksiyon ve Kalite Değerlendirmesi

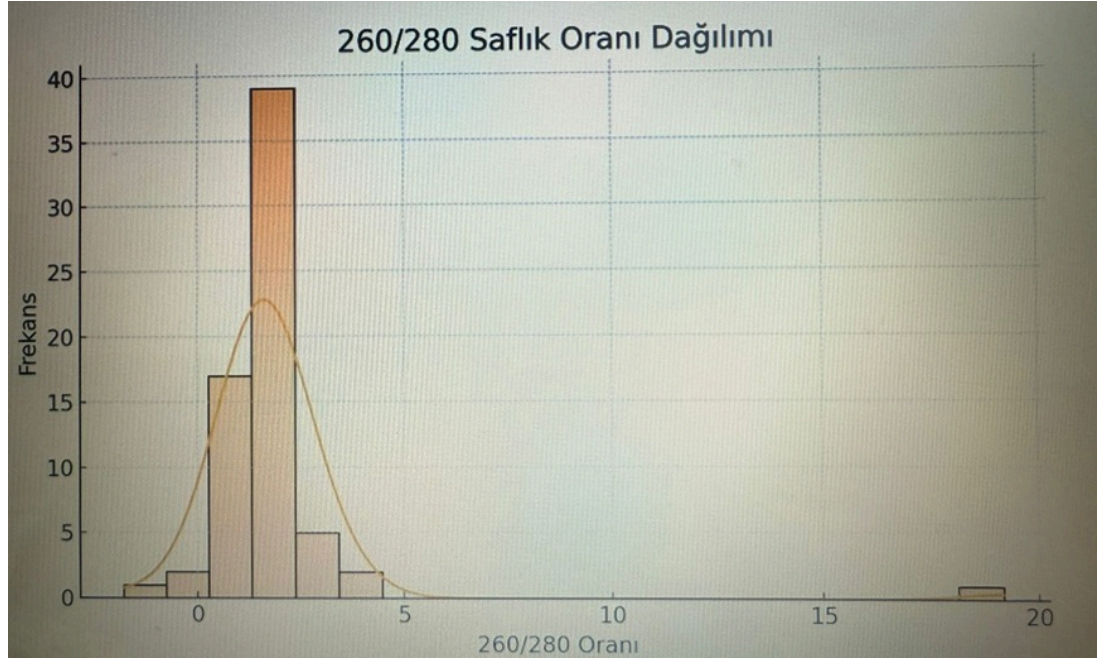
Numunelerden elde edilen DNA'ların ortalama konsantrasyonu 33.91 ng/μl, ortalama 260/280 oranı 2.11 olarak ölçülmüştür. Bu veriler, numunelerin çoğunluğunun Real-Time PCR analizleri için uygun kalitede DNA içerdiğini göstermektedir. Ölçümler, spektrofotometrik analizle değerlendirilmiş ve saflık histogramı elde edilmiştir.

**Çizelge 4.1.** 260/280 DNA Saflık Oranı İstatistiksel Özellikleri

| İstatistiksel Ölçüt   | Değer |
|-----------------------|-------|
| Ortalama Saflık Oranı | 2.11  |
| Standart Sapma        | ±0.15 |
| Minimum Değer         | 1.75  |
| Maksimum Değer        | 2.38  |

Elde edilen 260/280 DNA saflık oranı ortalaması 2.11 olup, saf DNA için kabul edilen 1.8–2.0 aralığının biraz üzerinde bir değere karşılık gelmektedir. Bu durum, örneklerin büyük çoğunluğunun RNA kontaminasyonundan arındırılmış olduğunu ve yüksek saflık düzeyinde DNA içerdiğini göstermektedir. ±0.15'lik standart sapma değeri, numuneler arasında görece homojen bir dağılım olduğunu ortaya koyarken, minimum değer 1.75 olması yalnızca birkaç örnekte hafif düzeyde protein kontaminasyonu bulunabileceğine işaret etmektedir. Ancak bu düzeydeki sapmalar, Real-Time PCR uygulamaları açısından genellikle tolere edilebilir sınırlardadır. Öte yandan, 2.38 gibi yüksek değerlere sahip bazı örneklerde olası RNA kontaminasyonu söz konusu olsa da, bu tür varyasyonlar Real-Time PCR analizlerinde sık karşılaşılan bir durumdur ve genellikle analiz başarısını olumsuz etkilemez. Bu nedenle, çalışmada herhangi bir yeniden saflaştırma sürecine ihtiyaç

duyulmamıştır. Genel olarak, elde edilen DNA saflık oranları, kullanılan Real-Time PCR sistemi ve floresan problerle uyumlu olacak şekilde yeterli kalite standardını sağlamaktadır. Bu bulgular, amplifikasyon verimliliğini desteklemekte ve moleküler düzeyde gerçekleştirilen tanı sürecinin güvenilirliğini artırmaktadır.



**Şekil 4.1.** 260/280 DNA Saflık Oranı Histogramı

#### 4.2. Aşılılık ve PCR Pozitifliği İlişkisi

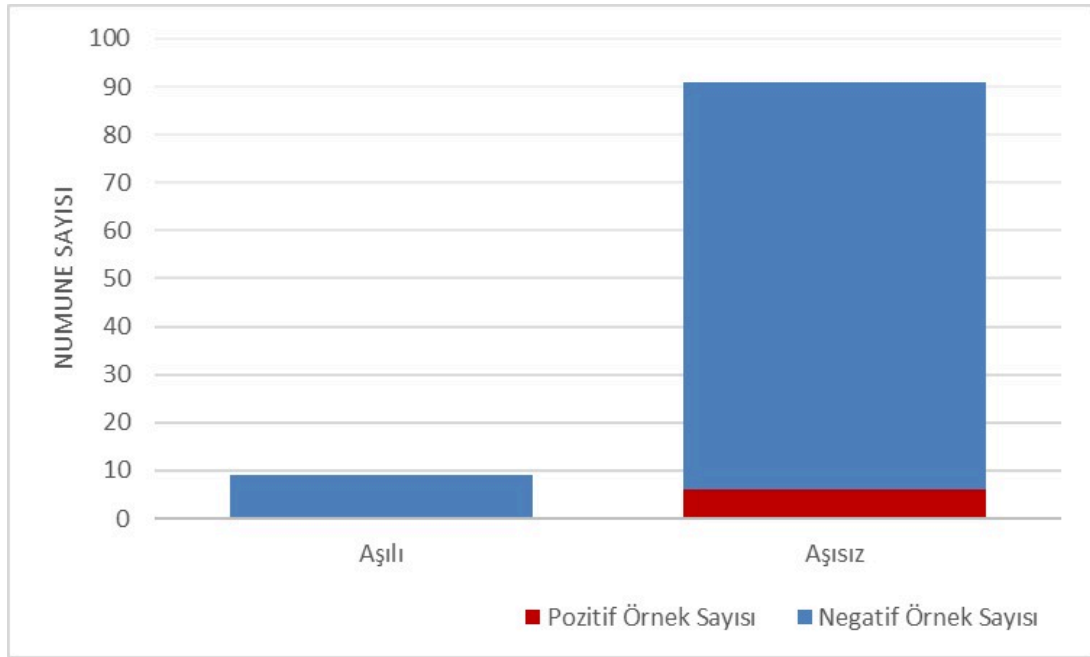
Bu bölümde, incelenen hayvanların aşılı olup olmama durumu ile *C. abortus* PCR pozitifliği arasında olası istatistiksel ilişki değerlendirilmiştir. Toplam 100 hayvandan 9'u aşılı, 91'si aşısız olarak kayıt altına alınmıştır. PCR sonuçları aşağıdaki tabloya göre sınıflandırılmıştır:

**Çizelge 4.2.** Aşılılık Durumuna Göre PCR Pozitiflik Dağılımı

| Aşılılık Durumu | Pozitif Örnek Sayısı | Negatif Örnek Sayısı | Toplam     |
|-----------------|----------------------|----------------------|------------|
| Aşılı           | 0                    | 9                    | 9          |
| Aşısız          | 6                    | 85                   | 91         |
| <b>Toplam</b>   | <b>6</b>             | <b>94</b>            | <b>100</b> |



Aşılı ve aşısız hayvanlar arasında *C. abortus* PCR pozitifliği açısından istatistiksel farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla Ki-Kare testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda  $p = 0.154$  olarak elde edilmiştir. Bu değer, istatistiksel anlamlılık sınırı olan  $p < 0.05$ 'in üzerinde olduğu için, aşıllılık durumu ile PCR pozitifliği arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı sonucuna varılmıştır.



**Şekil 4.2.** Aşıllılık Durumuna Göre PCR Pozitiflik Dağılımı

Yukarıdaki görsel, Aşıllılık Durumuna Göre PCR Pozitiflik Dağılımını göstermektedir. Görselde:

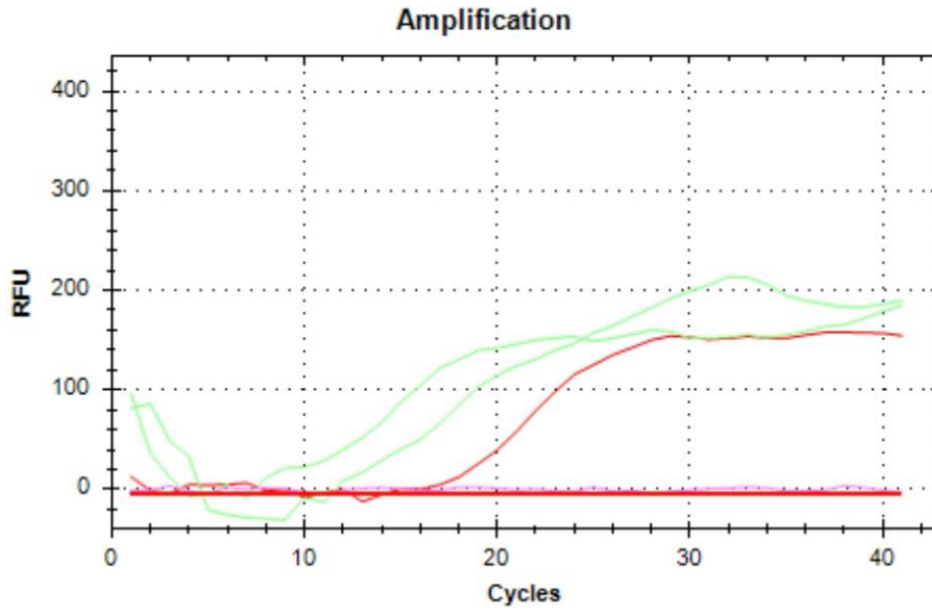
Aşılı hayvanların tamamı negatif sonuç vermiştir (pozitif örnek tespit edilmemiştir).

Aşısız gruptaki hayvanların küçük bir kısmında (6 örnek) pozitiflik saptanmıştır.

#### 4.3. Amplifikasyon Eğrilerine İlişkin Görsel Bulgular

Real-Time PCR analizleri sonucunda elde edilen amplifikasyon eğrileri, örneklerin *C. abortus* DNA'sı içerip içermediğinin görsel olarak değerlendirilmesine imkân tanımıştır. Şekil 4.2 de, floresan sinyal değişimleri üzerinden pozitif, negatif ve kontrol örneklerine ait amplifikasyon eğrileri sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Real-Time PCR görüntüsü



Şekilde, yeşil renkli eğriler pozitif sonuç veren örnekleri, kırmızı eğri pozitif kontrolü ve mor eğri ise negatif kontrolü temsil etmektedir. Pozitif kontrol eğrisinin beklendiği döngü aralığında sinyal üretmesi ve negatif kontrolde herhangi bir sinyal oluşmaması, uygulanan protokolün hem iç tutarlılığını hem de spesifikliğini göstermektedir. Pozitif örneklerde gözlenen amplifikasyon eğrileri ise, analiz edilen bazı hayvan örneklerinde *C. abortus* DNA'sının varlığını doğrulamaktadır.

Bu veriler, Real-Time PCR yönteminin tanısal doğruluğunu görsel olarak da desteklemekte; ayrıca, çalışmada kullanılan primer ve probaların hedef özgüllüğünün yüksek olduğunu göstermektedir. Kullanılan pozitif ve negatif kontrollerin her bir amplifikasyon döngüsünde beklenen davranışı sergilemesi, testin teknik geçerliliğini teyit etmiş; sonuçların istatistiksel analizle desteklenerek güvenilir biçimde yorumlanmasına zemin hazırlamıştır.

#### 4.4. Göçerlik Durumu ve PCR Pozitifliği Arasındaki İlişki

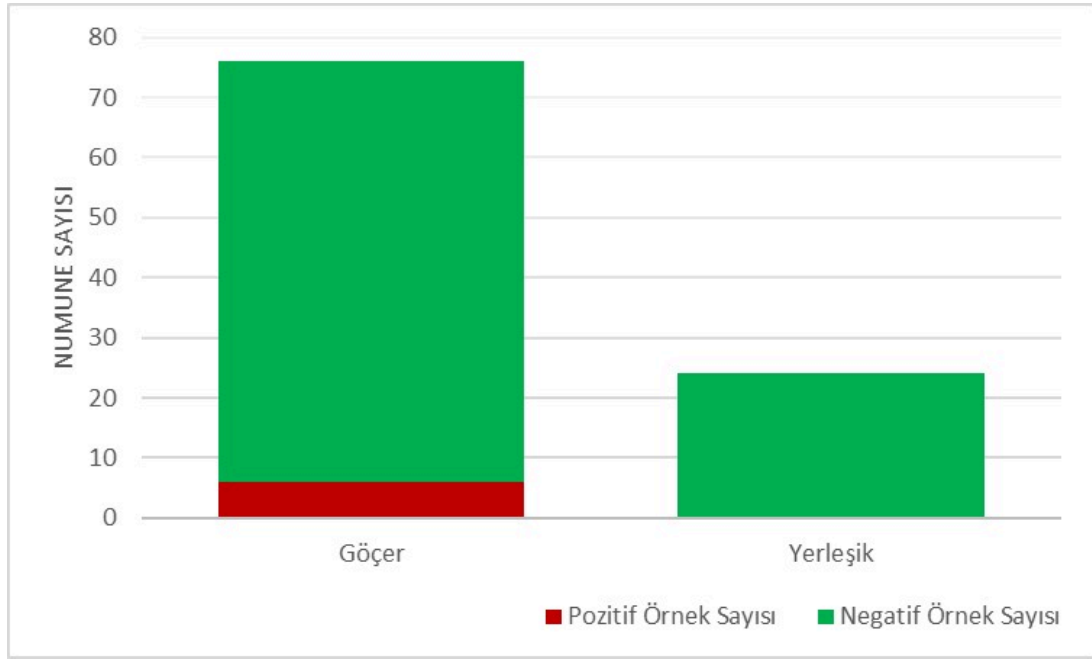
Bu çalışmada, hayvanların yetiştirildiği sistemin (göçerlik veya yerleşiklik) *C. abortus* PCR pozitifliği ile ilişkisi incelenmiştir. Toplam 100 küçükbaş hayvanın 76'sı göçer, 24'ü ise yerleşik sistemde yetiştirilmektedir.

**Çizelge 4.4.** Göçerlik durumuna göre PCR sonuçlarının dağılımı

| <b>Göçerlik Durumu</b> | <b>Pozitif Örnek Sayısı</b> | <b>Negatif Örnek Sayısı</b> | <b>Toplam</b> |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|
| <b>Göçer</b>           | 6                           | 70                          | 76            |
| <b>Yerleşik</b>        | 0                           | 24                          | 24            |

Bu dağılıma göre yapılan Ki-kare testi sonucunda  $p = 0.354$  olarak hesaplanmıştır. Bu değer, istatistiksel anlamlılık eşiği olan  $p < 0.05$ 'in üzerinde olduğu için, göçerlik durumu ile Chlamydia abortus PCR pozitifliği arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı sonucuna varılmıştır.

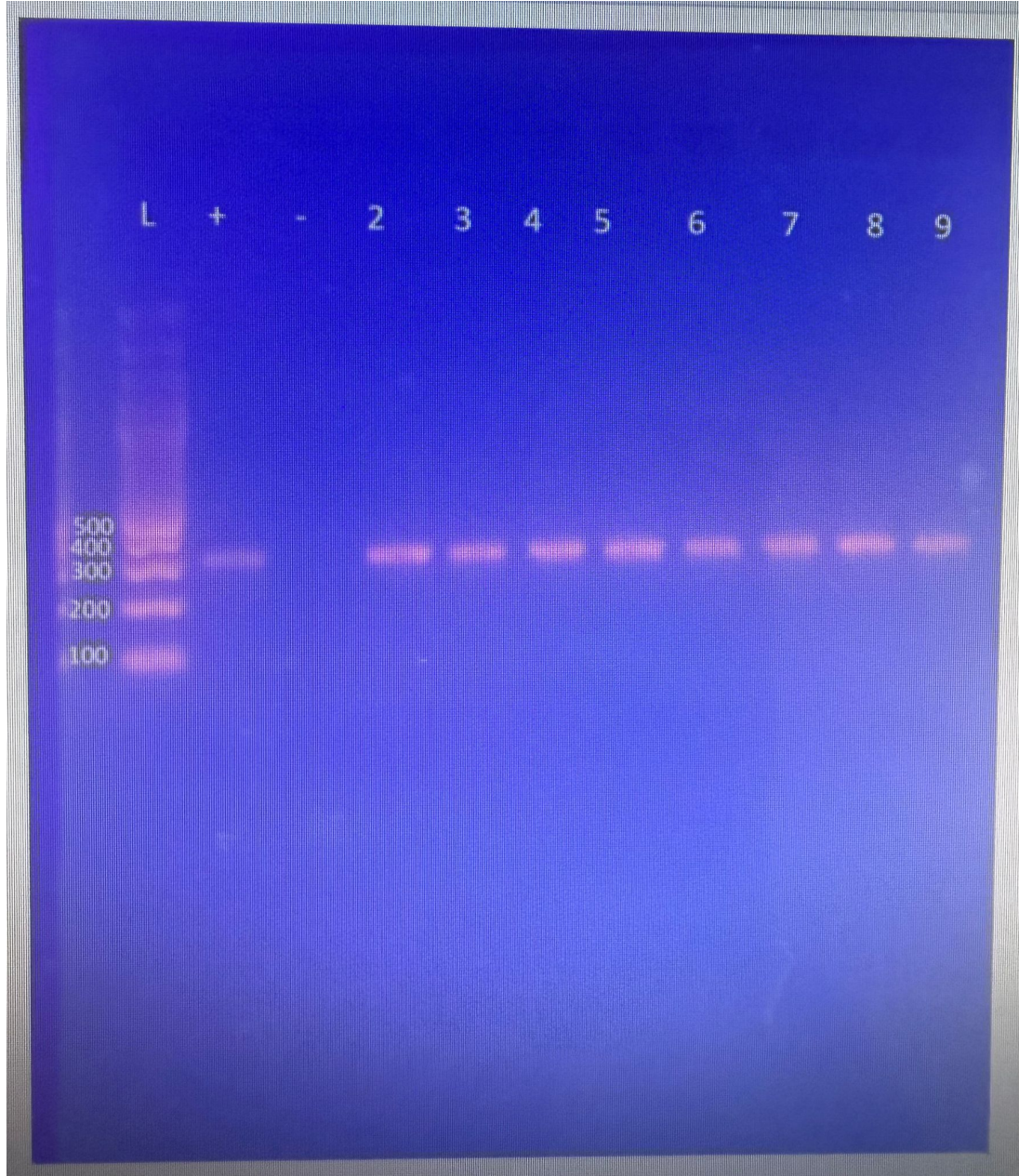
Her ne kadar pozitif örneklerin tamamı göçer hayvanlardan elde edilmiş olsa da, bu bulgu istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yerleşik hayvanlardan hiçbirinin pozitif çıkmaması dikkat çekici bir gözlem olup, iki sistem arasındaki farkın istatistiksel testlerde anlamlı düzeye ulaşmaması; örneklem büyüklüklerindeki dengesizlik ve toplam pozitif vaka sayısının düşük oluşuyla ilişkilendirilebilir.



**Şekil 4.3.** Göçerlik Durumuna Göre PCR Pozitiflik Dağılımı

#### 4.5. 16S rRNA gen bölgesini hedefleyen PCR

DNA ekstraksiyonu yapılan fetal abomasum sıvısında bakteriyel DNA varlığının kontrolü için 16S rRNA gen bölgesini hedefleyen PCR gerçekleştirildi. 515F (5'-GTGYCAGCMGCCGCGGTAA-3') ve 806R (5'-GGACTACNVGGGTWTCTAAT-3') primerleri kullanılarak yapılan analizde örneklerin %100'ünde 300–350 bp aralığında beklenen büyüklükte ampliconlar elde edilmiş ve bakteriyel DNA varlığı açısından pozitif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.2)



**Şekil 4.4.** Örneklerde DNA varlığının kontrolü amacıyla gerçekleştirilen PCR sonucu elde edilen amplikonların jel görüntüsü

#### 4.6. Tür Bazında PCR Pozitifliği İlişkisi

Analiz sonucunda 6 örnekte *C. abortus* pozitifliği tespit edilmiştir. Pozitif örneklerin tamamı koyunlara ait olup, keçi örneklerinin hiçbirinde pozitiflik saptanmamıştır. Buna göre tür bazında pozitiflik oranı koyunlarda %7.8, keçilerde ise %0.0 olarak belirlenmiştir. Genel pozitiflik oranı %6.0'dır.

**Çizelge 4.5.** Türlere Göre Chlamydia abortus PCR Pozitiflik Oranı

| Hayvan Türü   | Numune sayısı | Pozitif Örnek Sayısı | Pozitiflik Oranı (%) |
|---------------|---------------|----------------------|----------------------|
| Koyun         | 77            | 6                    | 7.8                  |
| Keçi          | 23            | 0                    | 0.0                  |
| <b>Toplam</b> | <b>100</b>    | <b>6</b>             | <b>6.0</b>           |

Yapılan Ki-kare testi sonucunda  $p = 0.332$  olarak hesaplanmıştır. Bu değer, istatistiksel anlamlılık eşiği olan  $p < 0.05$ 'in üzerinde olduğu için, tür bazında *C. abortus* PCR pozitifliği arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı sonucuna varılmıştır.

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada *C. abortus* enfeksiyonunun tespiti için kullanılan Real-Time PCR yöntemi, yüksek duyarlılık ve özgüllüğü sayesinde bölgedeki enfeksiyon yaygınlığının güvenilir bir şekilde değerlendirilmesini sağlamıştır. Elde edilen bulgular, koyunlardaki %7,8 prevalans oranının bölgede hastalığın bulunduğunu, keçilerde ise enfeksiyonun tespit edilmemesinin dikkat çekici olduğunu göstermiştir. Bu farklılık, muhtemelen türler arasındaki duyarlılık farkları, bölgesel yetiştiricilik uygulamaları, biyogüvenlik önlemlerinin etkinliği ve aşılama gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır.

Literatürdeki araştırmalar incelendiğinde, Hazlett vd. (2013) tarafından Kanada'da yürütülen çalışmada, Real Time PCR ile koyunlarda %26, keçilerde ise %59 oranında *C. abortus* pozitifliği bildirilmiştir. Longbottom ve Coulter (2003), Birleşik Krallık'ta yapılan geniş kapsamlı bir çalışmada, abortus vakalarının %23'ünün *C. abortus* kaynaklı olduğunu bildirmiştir. Nietfeld (2001), ABD'de yürütülen bir çalışmada, özellikle ticari koyun işletmelerinde enfeksiyon oranlarının %10-30 arasında değiştiğini belirtmiştir. Ayrıca, Sachse vd. (2009), Almanya'da gerçekleştirdikleri araştırmada, örneklerin %19,4'ünün *C. abortus* yönünden pozitif bulunduğunu rapor etmişlerdir. Türkiye'deki çalışmalar incelendiğinde; Gürsoy vd. (2015), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yürüttükleri çalışmada, koyunlardan alınan örneklerde %14,2 oranında *C. abortus* varlığı tespit etmişlerdir. Kalender vd. (2023), Doğu Anadolu Bölgesi'nde %16,6 oranında Real-Time PCR pozitifliği rapor etmişlerdir. Bu oranlar, çalışmamızda koyunlarda tespit edilen %7,8 pozitiflik oranına kıyasla yüksek bulunmuştur. Bu fark, iklimsel koşullar, sürülerin yoğunluğu, hayvan hareketliliği ve biyogüvenlik uygulamaları gibi e faktörlere bağlı olabileceğini düşündürmüştür. Dolayısıyla, Şırnak'taki daha sınırlı yaygınlık, bölgeye özgü çevresel ve yönetimsel değişkenlerin etkisine bağlanmıştır.

Türkiye'de *C. abortus* enfeksiyonunun yaygınlığı ile ilgili serolojik çalışmalara bakıldığında bölgelere göre önemli farklılıklar göstermektedir. Diyarbakır ve çevresinde Gültekin vd. (2023) tarafından %22,5 gibi yüksek bir seropozitiflik bildirilirken, Hakkâri'de Özer (2024) %4,4, Kayseri ve Sivas'ta Kaya vd. (2020) keçilerde %18,3 oranında pozitiflik tespit etmişlerdir. Köksal (2023) ise %9,76 seropozitiflik bildirmiştir. Burdur'da Kaya ve Öztürk (2020) keçilerde %15,2, Doğu Anadolu'da Tuzcu ve Akçakavak (2023) koyunlarda %11,3 pozitiflik oranları kaydetmişlerdir. Ayrıca, İzmir'de Aslan vd. (2022) %8,2, Ankara'da Demirci vd. (2021) %14,7, Van'da Yılmaz vd. (2020) %6,9 seropozitiflik bildirmişlerdir. Karadeniz bölgesinde yapılan bir araştırmada ise Çelik vd. (2023) %5,3 gibi nispeten

düşük bir oran tespit etmişlerdir. Aydın vd. (2021) tarafından Ege bölgesinde yürütülen çalışmada ise %10,2 seropozitiflik oranı rapor edilmiştir. Bu bölgesel farklılıkların altında yatan nedenler arasında coğrafi ve iklimsel faktörler, hayvancılık yönetim uygulamaları, aşılama durumu, konak türüne özgü duyarlılık ve kullanılan tanı yöntemleri sayılabilir. Özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde daha yüksek prevalans görülmesi dikkat çekicidir.

Çalışmamızda Şırnak bölgesindeki 23 keçi örneğinde *C. abortus* pozitifliği saptanmazken, Kaya vd. (2020) Burdur'da keçilerde %15.2 seropozitiflik bildirmiştir. Bu farklılığın temel nedenleri arasında coğrafi ve çevresel faktörler, kullanılan tanı yöntemlerindeki farklılıklar (ELISA vs Real-Time PCR), örnek türü (serum vs abortus materyali), sürü yönetimi uygulamaları ve aşılama durumu gibi faktörler sayılabilir. Şırnak ve Burdur'un farklı iklim koşulları, yetiştiricilik sistemleri ve hayvan hareketliliği enfeksiyon yaygınlığını etkilemiş olabilir. Ayrıca, serolojik yöntemlerin geçmiş enfeksiyonları, moleküler yöntemlerin ise aktif enfeksiyonları tespit etme özelliği bu farklı sonuçlara yol açmış olabilir. Bu bulgular, *C. abortus* prevalansının bölgesel olarak değişkenlik gösterebileceğini ve farklı tanı yöntemlerinin farklı sonuçlar verebileceğini ortaya koymaktadır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, *C. abortus* tanısında Real-Time PCR yöntemlerinin önemli avantajlar sağladığını göstermektedir. Jonker ve Michel (2023) ile Schnee vd. (2025) tarafından yapılan araştırmalar, bu yöntemin serolojik testlere göre daha yüksek özgüllük (%98-100) ve tekrar edilebilirlik (%95 CI) sunduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada kullanılan Real-Time PCR yöntemi, aktif enfeksiyonların tespitinde yüksek duyarlılık (10-100 bakteri genomu/µl) sağlamış ve özellikle abort materyallerinde patojenin direkt gösterilmesine olanak tanımıştır. Real-Time PCR yöntemi, özellikle subklinik ve latent enfeksiyonların saptanmasında yüksek duyarlılık ve özgüllük sunarak klasik serolojik yöntemlere göre önemli avantajlar sağlamıştır. Schnee vd. (2025) tarafından Avrupa genelinde yürütülen karşılaştırmalı analizlerde, Real-Time PCR sistemlerinin serolojik testlere göre daha yüksek özgüllük ve tekrar edilebilirlik sunduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda da bu yöntemle elde edilen düşük ancak spesifik pozitiflik oranı, yöntemin özellikle düşük prevalanslı alanlarda tanı başarısını artırabileceğini göstermektedir. Ancak, Tuzcu ve Akçakavak (2023) ile Deniz (2022) çalışmalarında da belirtildiği gibi, moleküler yöntemlerin örnek alımı ve taşınmasındaki teknik zorluklar ile serolojik yöntemlere kıyasla daha yüksek maliyetten dolayı Sağlam (2021) ve Tuzcu ile Akçakavak (2023) tarafından önerilen hibrit tanı stratejileri (PCR + ELISA kombine kullanımı) hem aktif enfeksiyonların hem de bağışıklık yanıtının



değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Çalışmamızın bulguları, Şırnak ilinde koyunlarda %7.8, keçilerde ise %0 prevalans göstermekle birlikte, bu sonuçların serolojik verilerle desteklenmesi bölgesel epidemiyolojinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Elde edilen veriler, moleküler yöntemlerin tanıdaki üstünlüklerini ortaya koyarken, sahada uygulanabilir kapsamlı tarama programları için serolojik yöntemlerle desteklenmesi gerekliliğini de göstermektedir.

Çalışmamızda aşılana 9 hayvanda *C. abortus* enfeksiyonu tespit edilmezken, aşısız 91 hayvandan 6'sında (%6.6) pozitiflik saptanmıştır. Bu sonuçlar aşının koruyucu etkisini düşündürmekle birlikte, aşı grubundaki örnek sayısının azlığı (n=9) nedeniyle istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Literatürdeki benzer çalışmalarda da (Gültekin vd., 2023; Kaya ve Öztürk, 2020) aşı hayvanlarda düşük enfeksiyon oranları bildirilmiş, ancak örneklem büyüklüklerinin yetersiz olması kesin yargılara varılmasını engellemiştir. Aşı etkinliğinin daha güvenilir şekilde değerlendirilebilmesi için daha fazla sayıda aşı hayvanının incelendiği, aşı protokol detaylarının (marka, doz, uygulama zamanı) standartize edildiği ve serolojik/moleküler yöntemlerin birlikte kullanıldığı kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut bulgular aşının koruyucu potansiyelini desteklemekle birlikte, kesin sonuçlar için daha kapsamlı araştırmaların yapılması gerektiği açıktır. Özellikle bölgede aşılama programlarının etkinliğinin değerlendirilmesi amacıyla randomize kontrollü çalışmaların yürütülmesi önerilmektedir.

Çalışmamızda göçer ve yerleşik hayvanlarda *C. abortus* prevalansı karşılaştırıldığında, tespit edilen 6 pozitif örneğin tamamının göçer hayvanlardan (n=76, %7.89) elde edildiği, yerleşik hayvanlarda ise (n=24) hiç enfeksiyon saptanmadığı görülmüştür. Bu farklılık, göçer sistemdeki hayvanların sık sürü değişimleri, açık alan koşulları ve farklı çevresel maruziyetleri gibi faktörlerle açıklanabilir. Ancak, yerleşik gruptaki örnek sayısının nispeten az olması (n=24) ve toplam pozitif vaka sayısının düşüklüğü (n=6), bu bulguların istatistiksel anlamlılığını sınırlandırmaktadır. Literatürde de benzer şekilde, hayvan hareketliliğinin enfeksiyon yayılımında önemli bir risk faktörü olduğu belirtilmektedir. Özellikle göçer yetiştiricilik sisteminde uygulanan ortak mera kullanımı ve sürüler arası temasın, patojen bulaşını kolaylaştırdığı bilinmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda, bölgedeki göçer hayvan sürülerinde biyogüvenlik önlemlerinin artırılması ve düzenli sağlık taramalarının yapılması önerilmektedir. Ancak, göçerlik durumu ile enfeksiyon riski arasındaki ilişkiyi daha net ortaya koyabilmek için, daha geniş örneklemli ve farklı yetiştirme sistemlerini karşılaştıran ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmamızda Şırnak bölgesindeki küçükbaş hayvanlarda *C. abortus* enfeksiyonunun düşük düzeyde (%6) seyrettiği belirlenmiş olup, bu sonuçlar bölgesel kontrol stratejileri için önemli veriler sunmaktadır. Ancak, abort olgularında çoklu enfeksiyon olasılığının göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Literatürde sıklıkla belirtildiği gibi, *C. abortus*'un *Coxiella burnetii*, *Brucella spp.* ve *Neospora caninum* gibi diğer abortojenik ajanlarla birlikte görülebileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle, bölgedeki abort vakalarının etiyolojisinin tam olarak aydınlatılabilmesi için gelecekte yapılacak çalışmalarda multiplex Real-Time PCR gibi çoklu patojen taramasına olanak sağlayan moleküler tekniklerin kullanılması önerilmektedir. Ayrıca, klinik bulgularla laboratuvar sonuçlarının korelasyonunun detaylı incelenmesi ve patolojik incelemelerin moleküler tanı yöntemleriyle desteklenmesi, bölgedeki abort olgularının daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak, bu çalışma bölgedeki *C. abortus* enfeksiyonunun epidemiyolojik durumuna ışık tutarken, ileriki araştırmalarda çoklu patojen tarama yaklaşımlarının benimsenmesinin, abort olgularının etiyolojisinin tam olarak aydınlatılmasında kritik rol oynayacağı değerlendirilmektedir.

## 6. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Şırnak ilindeki küçükbaş hayvanlarda C. abortus enfeksiyonunun epidemiyolojik durumu moleküler olarak incelenmiştir. Toplam 100 hayvan üzerinde yapılan Real-Time PCR analizlerinde genel prevalans %6 olarak belirlenmiştir. Dikkat çekici şekilde, pozitif örneklerin tamamı koyunlardan (77 örnekte 6 pozitif, %7.8) elde edilirken, keçilerde (23 örnek) herhangi bir pozitiflik saptanmamıştır.

Aşılama durumuna göre yapılan değerlendirmede, aşı uygulanan 9 hayvanın hiçbirinde enfeksiyon tespit edilmemiştir. Ancak, aşı grup örnek sayısının azlığı (n=9), bu sonucun istatistiksel olarak anlamlı olmamasına ( $p>0.05$ ) ve aşı etkinliği hakkında kesin yargılara varılamamasına neden olmuştur. Aşısız grupta ise 91 hayvandan 6'sında (%6.6) pozitiflik saptanmış olması, enfeksiyonun bölgede düşük düzeyde de olsa dolaşımda olduğunu göstermektedir.

Hayvan hareketliliğinin enfeksiyon yayılımına etkisi incelendiğinde, tüm pozitif örneklerin göçer hayvanlardan çıktığı görülmüştür. Ancak, göçerlik durumu ile PCR pozitifliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanamamıştır ( $p>0.05$ ). Buna rağmen, göçer yetiştiricilik sisteminin bulaş riskini artırabileceği öngörülmektedir.

Metodolojik açıdan, çalışmada kullanılan Real-Time PCR yönteminin güvenilirliği, DNA örneklerinin saflık oranlarının (A260/280: 1.8-2.0) optimal düzeyde olmasıyla desteklenmiştir. Bu durum, elde edilen sonuçların teknik açıdan güvenilir olduğunu göstermektedir.

Bu çalışma, Şırnak bölgesinde C. abortus'un epidemiyolojik durumuna ışık tutarken, aynı zamanda ülke genelinde koruyucu veteriner hekimlik uygulamaları ve halk sağlığı politikalarının geliştirilmesine katkı sağlayacak veriler sunmaktadır.

## 7. ÖNERİLER

Elde edilen bulgular ışığında, *C. abortus* enfeksiyonunun yönetimine yönelik aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

1. Bölgede *C. abortus* enfeksiyonunun düşük düzeyde (%6) seyrettiği, ancak özellikle koyunlarda ve göçer sistemle yetiştirilen hayvanlarda dikkatle izlenmesi gerektiği,
2. Aşının koruyucu etkisinin daha net anlaşılabilmesi için geniş ölçekli aşıli hayvan çalışmalarına ihtiyaç duyulduğu,
3. Türler arası duyarlılık farklılıklarının daha detaylı araştırılması gerektiği,
4. Moleküler tanı yöntemlerinin sahada yaygınlaştırılmasının, erken tanı ve kontrol programlarının başarısını artıracığı,
5. Göçer yetiştiricilik sisteminde biyogüvenlik önlemlerinin güçlendirilmesinin önemli olduğu değerlendirilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aitken, I. D., & Longbottom, D. (2007). Chlamydial abortion. In I. D. Aitken (Ed.), *Diseases of sheep* (4th ed., pp. 105–112). Blackwell Publishing.
- Anderson, I. E., Buxton, D., Campbell, I., & Wilsmore, A. J. (1990). Histopathological lesions in placentas from Chlamydia abortus-infected ewes. *Veterinary Pathology*, 27(2), 105–110. <https://doi.org/10.1177/030098589002700205>
- Arda, M. (1987). Orta Anadolu bölgesi koyunlarında abortus olgularının etiyolojisi ve serolojisi üzerinde bir çalışma. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 34(2), 163–178.
- Arda, M., Minbay, A., Leloğlu, N., Aydın, N., Karaman, M., Akay, Ö., ... & Diker, K. S. (1997). Özel mikrobiyoloji (4. baskı, ss. 43–59). Medisan.
- Aslan, O., Demir, Ş., & Yavru, S. (2022). İzmir ilinde koyunlarda Chlamydia abortus seroprevalansı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 59(2), 245–252.
- Aydın, N., Babür, C., & Kılıç, S. (2021). Ege bölgesinde koyun ve keçilerde Chlamydophila abortus seropozitifliği. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 45(3), 189–195. <https://doi.org/10.4274/tpd.galenos.2021.67474>
- Bassan, Y., & Ayalon, N. (1971). Abortion in dairy cows inoculated with epizootic bovine abortion agent (Chlamydia). *American Journal of Veterinary Research*, 32(5), 703–710.
- Baz, E., & Aydın, F. (2006). Kars yöresinde atık yapan koyunların kan serumlarında Chlamydia psittaci'ye karşı oluşan antikorların komplement fiksasyon (CF) ve enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) testleri ile saptanması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12(2), 165–170.
- Berri, M., Rekiki, A., Boumedine, K. S., & Rodolakis, A. (2009). Simultaneous differential detection of Chlamydophila abortus, Chlamydophila pecorum and Coxiella burnetii from aborted ruminant clinical samples using multiplex PCR. *BMC Microbiology*, 9(1), 130. <https://doi.org/10.1186/1471-2180-9-130>
- Borel, N., Kempf, E., Hotzel, H., Schubert, E., Torgerson, P., Slickers, P., ... & Sachse, K. (2008). Direct identification of chlamydiae from clinical samples using a DNA microarray assay: A validation study. *Molecular and Cellular Probes*, 22(1), 55–64. <https://doi.org/10.1016/j.mcp.2007.06.002>
- Buxton, D., Barlow, R. M., Finlayson, J., Anderson, I. E., & Mackellar, A. (1990). Observations on the pathogenesis of Chlamydia psittaci infection of pregnant sheep. *Journal of Comparative Pathology*, 102(2), 221–237. [https://doi.org/10.1016/s0021-9975\(08\)80129-1](https://doi.org/10.1016/s0021-9975(08)80129-1)
- Campos-Hernández, E., Vázquez-Chagoyán, J. C., Salem, A. Z., Saltijeral-Oaxaca, J. A., Escalante-Ochoa, C., López-Heydeck, S. M., & de Oca-Jiménez, R. M. (2014). Prevalence and molecular identification of Chlamydia abortus in commercial dairy goat farms in a hot region in Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 46(6), 919–924.

<https://doi.org/10.1007/s11250-014-0587-4>

- Çaya, H., Aslantaş, Ö., İyisan, A. S., Mirioğlu, M., & Tunca, Ş. T. (2006). Chlamydophila abortus'a (Chlamydia psittaci serotype 1) karşı oluşan antikorların mikrokomplement fikzasyon (mCFT) ve enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) ile araştırılması. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 17(1–2), 7–12.
- Çelik, T., Arslan, M., & Korkmaz, E. (2023). Karadeniz Bölgesinde koyunlarda Chlamydia abortus seroprevalansı. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 40(1), 12–18.
- Demirci, M., Kırkan, Ş., & Parın, U. (2021). Ankara ilinde koyunlarda Chlamydophila abortus'un serolojik olarak araştırılması. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 32(2), 78–85.
- Dempsey, L. A., Zhao, A. C., & Khan, S. A. (1995). Localization of the start sites of lagging-strand replication of rolling-circle plasmids from Gram-positive bacteria. *Molecular Microbiology*, 15(4), 679–687.
- Deniz, İ. (2022). Sığır, koyun ve keçi abortuslarında Chlamydia spp. üzerine patolojik ve moleküler araştırmalar [Doktora tezi].
- Escalante-Ochoa, C., Diaz-Aparicio, E., Segundo-Zaragoza, C., & Suarez-Guemes, F. (1997). Isolation of Chlamydia psittaci involved in abortion of goats in Mexico: First report. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 39, 117–122.
- Esmacili, H., Bolourchi, M., & Mokhber-Dezfouli, M. R. (2015). Seroprevalence of Chlamydia abortus infection in sheep and goats in Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 16(2), 170–173.
- Esmacili, H., Hamed, M., Madani, S. A., Barin, A., & Khiyabani, F. H. A. (2024). Diagnosis of Chlamydia abortus by isolation in cell culture and real time PCR in aborted sheep and goats. *Journal of Medical Bacteriology*, 12(4), 9–16.
- Everett, K. D., & Andersen, A. A. (1999). Chlamydia abortus: Identification and diagnosis. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 11(4), 335–342. <https://doi.org/10.1177/104063879901100406>
- Everett, K. D., Bush, R. M., & 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>
- Givens, M. D., & Marley, M. S. D. (2008). Infectious causes of embryonic and fetal mortality. *Theriogenology*, 70(3), 270–285. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.04.018>
- Gökçe, H., Kaçar, C., Genç, O., & Sözmen, M. (2007). Seroprevalence of

- Chlamydophila abortus* in aborting ewes and dairy cattle. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 51(1), 9–13.
- Gültekin, H., Akın, H., & Şahin, H. (2023). Diyarbakır yöresi küçükbaş hayvanlarında *Chlamydia abortus*'un serolojik olarak araştırılması. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2), 95–102.
- Gürsoy, H. N., Aydın, L., & Taşkın, V. (2015). Güneydoğu Anadolu Bölgesi koyunlarında *Chlamydophila abortus* enfeksiyonunun PCR ile teşhisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 29(2), 113–117.
- Hazlett, M. J., McDowall, R., DeLay, J., Stalker, M., McEwen, B., van Dreumel, T., ... & Cai, H. Y. (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/10.1177/1040638713481470>
- Hazlett, M. J., McDowall, R., DeLay, J., Stalker, M., McEwen, B., van Dreumel, T., ... & Cai, H. Y. (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/10.1177/1040638713481470>
- Henning, K., Sachse, K., & Sting, R. (2000). Nachweis von Chlamydien bei einem Stutenabort. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe G, Grosstiere/Nutztiere*, 28(1), 46–49.
- Jonker, A., & Michel, A. L. (2023). Optimization and application of real-time qPCR assays in detection and identification of Chlamydiales in products of domestic ruminant abortion. *Pathogens*, 12(2), 290. <https://doi.org/10.3390/pathogens12020290>
- Kaya, H., Karakuş, A., & Doğan, B. (2020). Kayseri ve Sivas yöresindeki koyunlarda *Chlamydophila abortus*'un seroprevalansı. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 31(1), 7–13.
- Köksal, A. (2023). *Chlamydia abortus* seroprevalansının ELISA yöntemi ile araştırılması (Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü). YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Laroucau, K., Vorimore, F., Aaziz, R., Solmonson, L., Hsia, R., & Bavoil, P. (2001). Development of a real-time PCR assay for the detection of *Chlamydia abortus*. *Veterinary Microbiology*, 78(3), 457–466. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(00\)00294-3](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(00)00294-3)
- Livingstone, M., & Longbottom, D. (2006). Serological diagnosis of ovine chlamydiosis. *Small Ruminant Research*, 62(1–2), 211–216. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.08.012>
- Longbottom, D., & Coulter, L. J. (2003). Animal chlamydioses and zoonotic

- implications. *Journal of Comparative Pathology*, 128(4), 217–244.  
[https://doi.org/10.1016/S0021-9975\(03\)00046-7](https://doi.org/10.1016/S0021-9975(03)00046-7)
- Muz, A., Ertaş, H. B., Öngör, H., & Gülcü, H. B. (1999). Elazığ ve çevresinde koyun ve keçilerde abortus olgularının bakteriyolojik, serolojik ve patolojik olarak incelenmesi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23(Ek sayı 1), 177–188.
- Nietfeld, J. C. (2001). Chlamydial infections in small ruminants. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 17(2), 301–314.  
[https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30101-4](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30101-4)
- Osman, W. A. (2013). Comparative evaluation of indirect ELISA, CF test and PCR for diagnosis of ovine enzootic abortion (Ovine chlamydophilosis). *Assiut Veterinary Medical Journal*, 59(139), 1–13.
- Otlu, S., Şahin, M., Ünver, A., & Çelebi, O. (2007). Detection of *Brucella melitensis* and *Chlamydia abortus* antibodies. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 51(4), 493–495.
- Özer, Y., Kozat, S., & Denizhan, V. (2025). Investigation of *Chlamydia abortus* from aborted ewes in Hakkâri province and its districts by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Journal of Istanbul Veterinary Sciences*, 9(2), 75–87.
- Öztürk, D., Kale, M., Pehlivanoglu, F., Hasircioğlu, S., & Turutoğlu, H. (2012). Evaluation for some bacterial and viral abortions of dairy cattle farms in Burdur district of Turkey. *Kafkas University Veterinary Faculty Journal*, 18(2), 255–258.
- Öztürk, D., Kale, M., Pehlivanoglu, F., Hasircioğlu, S., & Turutoğlu, H. (2011). Evaluation for some bacterial and viral abortions of dairy cattle farms in Burdur District of Turkey. *Kafkas University Veterinary Faculty Journal*, 17(5), 793–798.
- Öztürk, D., Türütoğlu, H., & Kaya, M. (2016). Burdur ilinde koyunlarda *Chlamydia abortus* enfeksiyonunun seroprevalansı. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 1(2), 17–20.
- Öztürk, F. M., Ortatatlı, M., Doğan, O., Deniz, İ., Oruç, E., Atik, M. H., ... & Kıyıcı, R. (2023). Veteriner patolojide güncel değerlendirmeler: Modern analiz, bulgu ve araştırmalar. Livre de Lyon.
- Pantchev, A., Sting, R., Bauerfeind, R., Tyczka, J., & Sachse, K. (2010). Detection of all *Chlamydia* 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>
- Pichon, N., Guindre, L., Laroucau, K., Cantaloube, M., Nallatamby, A., & Parreau, S. (2020). *Chlamydia abortus* in pregnant woman with acute respiratory distress syndrome. *Emerging Infectious Diseases*, 26(3), 628.



<https://doi.org/10.3201/eid2603.190804>

- Plommet, M., Bosseray, N., Lantier, F., Bernard, F., Pardon, P., & Rodolakis, A. (1987). Simultaneous vaccination by three living attenuated strains of *Brucella*, *Salmonella* and *Chlamydia* in mice. *Vaccine*, 5(1), 27–32. [https://doi.org/10.1016/0264-410X\(87\)90056-0](https://doi.org/10.1016/0264-410X(87)90056-0)
- Rake, G., & Jones, H. P. (1942). Studies on lymphogranuloma venereum: I. Development of the agent in the yolk sac of the chicken embryo. *The Journal of Experimental Medicine*, 75(3), 323–338. <https://doi.org/10.1084/jem.75.3.323>
- Raulston, J. E. (1995). Chlamydial envelope components and pathogen–host cell interactions. *Molecular Microbiology*, 15(4), 607–616. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2958.1995.tb02367.x>
- Reisberg, K., Selim, A. M., & 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/10.1177/1040638713497062>
- Rekiki, A., Sidi-Boumedine, K., Souriau, A., Jemli, J., Hammami, S., & Rodolakis, A. (2002). Isolation and characterisation of local strains of *Chlamydophila abortus* (*Chlamydia psittaci* serotype 1) from Tunisia. *Veterinary Research*, 33(2), 215–222. <https://doi.org/10.1051/vetres:2002009>
- Rodolakis, A. (2001). Caprine chlamydiosis. In M. Tempesta (Ed.), *Recent Advances in Goat Diseases*. International Veterinary Information Service (IVIS).
- Rubio-Navarrete, I., Montes-de-Oca-Jiménez, R., Acosta-Dibarrat, J., Monroy-Salazar, H. G., Morales-Erasto, V., Fernández-Rosas, P., ... & Odongo, E. N. (2017). Prevalence of *Chlamydia abortus* antibodies in horses from the northern state of Mexico and its relationship with domestic animals. *Journal of Equine Veterinary Science*, 56, 110–113. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2017.05.004>
- Sachse, K., & Longbottom, D. (2013). *Chlamydia abortus*: New insights into genomics, evolution, pathogenesis, and prevalence. *Veterinary Research*, 44(1), 23. <https://doi.org/10.1186/1297-9716-44-23>
- Sachse, K., & Longbottom, D. (2012). Enzootic abortion of ewes (ovine chlamydiosis). In *Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals 2012* (pp. 1–9). World Organisation for Animal Health (OIE).
- Sachse, K., Bavoil, P. M., Kaltenboeck, B., Stephens, R. S., Kuo, C. C., Rosselló-Móra, R., & Horn, M. (2015). Emendation of the family Chlamydiaceae: Proposal of a single genus, *Chlamydia*, to include all currently recognized species. *Systematic and Applied Microbiology*, 38(2), 99–103. <https://doi.org/10.1016/j.syapm.2014.12.004>
- Sachse, K., Hotzel, H., Slickers, P., Ellinger, T., & Ehrlich, R. (2009). DNA

- microarray-based detection and identification of Chlamydia and Chlamydophila spp. *Molecular and Cellular Probes*, 23(4), 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.mcp.2009.04.004>
- Sachse, K., Laroucau, K., Riege, K., Wehner, S., Dilcher, M., Creasy, H., Weidmann, M., Myers, G., Vorimore, F., Vicari, N., Magnino, S., Liebler-Tenorio, E., Ruettger, A., Bavoil, P. M., Hufert, F. T., Rosselló-Móra, R., ... & Longbottom, D. (2009). Recent developments in the laboratory diagnosis of chlamydial infections. *Veterinary Microbiology*, 135(1–2), 2–21. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2008.09.040>
- Sachse, K., Laroucau, K., Riege, K., Wehner, S., Dilcher, M., Creasy, H. H., ... & Marz, M. (2014). Evidence for the existence of two new members of the family Chlamydiaceae and proposal of Chlamydia avium sp. nov. and Chlamydia gallinacea sp. nov. *Systematic and Applied Microbiology*, 37(2), 79–88. <https://doi.org/10.1016/j.syapm.2013.12.004>
- Sağlam, G. (2021). Koyunlarda Chlamydia abortus’a karşı gelişen serolojik yanıtın değerlendirilmesinde bir ELISA prototipinin geliştirilmesi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi).
- Salti-Montesanto, V., Tsoli, E., Papavassiliou, P., Psarrou, E., Markey, B. K., Jones, G. E., & Vretou, E. (1997). Diagnosis of ovine enzootic abortion using a competitive ELISA based on monoclonal antibodies against variable segments 1 and 2 of the major outer membrane protein of Chlamydia psittaci serotype 1. *American Journal of Veterinary Research*, 58(3), 228–235.
- Sargison, N. D., Truysers, I. G. R., Howie, F. E., Thomson, J. R., Cox, A. L., Livingstone, M., & 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(5), 284–287. <https://doi.org/10.1080/00480169.2015.1033169>
- Schachter, J., Stephens, R. S., Timms, P., Kuo, C., Bavoil, P. M., Birkelund, S., ... & Wyrick, P. B. (2001). Radical changes to chlamydial taxonomy are not necessary just yet. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 51(1), 249–251. <https://doi.org/10.1099/00207713-51-1-249>
- Schnee, C., Laroucau, K., Livingstone, M., Aaziz, R., Marti, H., Longbottom, D., & Borel, N. (2025). Cross-European laboratory evaluation of commercial and in-house real-time PCR assays for the detection of Chlamydia abortus in small ruminants. *Research in Veterinary Science*, 188, 105613. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2025.105613>
- Shewen, P. E. (1980). Chlamydial infection in animals: A review. *The Canadian Veterinary Journal*, 21(1), 2–11.
- Stuen, S., & 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.2010.10.018>

- Szeredi, L., & Bacsadi, A. (2002). Detection of *Chlamydomphila* (*Chlamydia*) *abortus* and *Toxoplasma gondii* in smears from cases of ovine and caprine abortion by the streptavidin–biotin method. *Journal of Comparative Pathology*, 127(4), 257–263. <https://doi.org/10.1053/jcpa.2002.0598>
- Szeredi, L., Hotzel, H., & Sachse, K. (2005). High prevalence of chlamydial (*Chlamydomphila psittaci*) infection in fetal membranes of aborted equine fetuses. *Veterinary Research Communications*, 29(Suppl. 1), 37–49. <https://doi.org/10.1007/s11259-005-0845-8>
- Taylor-Brown, A., Bachmann, N. L., Borel, N., & Polkinghorne, A. (2016). Culture-independent genomic characterisation of *Candidatus Chlamydia sanzina*, a novel uncultivated bacterium infecting snakes. *BMC Genomics*, 17, 710. <https://doi.org/10.1186/s12864-016-3070-x>
- Teankum, K., Pospischil, A., Janett, F., Brugnera, E., Hoelzle, L. E., Hoelzle, K., ... & Borel, N. (2007). Prevalence of chlamydiae in semen and genital tracts of bulls, rams and bucks. *Theriogenology*, 67(2), 303–310. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.08.009>
- Turutoglu, H., Iyisan, A. S., Duru, A., & Altinel, C. (1995). Koyunlarda *Chlamydia psittaci* infeksiyonunun mikrokomplement fikzasyon testi ile saptanması. *Pendik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 26, 67–78.
- Tuzcu, M., & Akçakavak, G. (Eds.). (2025). Veteriner patolojide güncel değerlendirmeler III. Livre de Lyon.
- Türütoğlu, H., & Erganiş, O. (1996). Studies on isolation of *Chlamydia psittaci* caused to abortion in ewes. *Journal of Pendik Veterinary Microbiology*, 27, 55–78.
- Vergnaud, G., & Pourcel, C. (2006). Multiple locus VNTR (variable number of tandem repeat) analysis. In *Molecular identification, systematics, and population structure of prokaryotes* (pp. 83–104). Springer. [https://doi.org/10.1007/3-540-33965-3\\_5](https://doi.org/10.1007/3-540-33965-3_5)
- Vorimore, F., Hsia, R. C., Huot-Creasy, H., Bastian, S., Deruyter, L., Passet, A., ... & Laroucau, K. (2013). Isolation of a new *Chlamydia* species from the feral sacred ibis (*Threskiornis aethiopicus*): *Chlamydia ibidis*. *PLoS ONE*, 8(9), e74823. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074823>
- Walder, G., Hotzel, H., Brezinka, C., Gritsch, W., Tauber, R., Würzner, R., & Ploner, F. (2005). An unusual cause of sepsis during pregnancy: Recognizing infection with *Chlamydomphila abortus*. *Obstetrics & Gynecology*, 106(5 Pt. 2), 1215–1217. <https://doi.org/10.1097/01.AOG.0000189092.80880.e6>
- Wang, F. I., Shieh, H., & Liao, Y. K. (2001). Prevalence of *Chlamydomphila abortus* infection in domesticated ruminants in Taiwan. *Journal of Veterinary Medical Science*, 63(11), 1215–1220. <https://doi.org/10.1292/jvms.63.1215>
- Wheelhouse, N., Longbottom, D., Livingstone, M., Maley, S., & Rocchi, M. (2010). *Chlamydia abortus* infection in sheep: Pathogenesis and prevention. *Research*

*in Veterinary Science*, 89(1), 65–72.  
<https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.02.003>

Yin, L., Kalmar, I. D., Boden, J., & Vanrompay, D. (2013). Chlamydial infections in Chinese livestock. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 32(3), 817–831. <https://doi.org/10.20506/rst.32.3.2230>

## **ÖZGEÇMİŞ**

### **KİŞİSEL BİLGİLER**

**İsim Soyisim** : SERDAR ÇAVLI  
**Doğum Tarihi** : 1993-08-02  
**Doğum Yeri** : SURUÇ  
**Telefon** : 05428075561  
**E-Posta** : cavliserdar@gmail.com

### **EĞİTİM BİLGİLERİ**

| <b>Okul</b>         | <b>Bölüm</b>        | <b>Baş.<br/>Yılı</b> | <b>Bit.<br/>Yılı</b> |
|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Harran Üniversitesi | Veteriner Fakültesi | 2011                 | 2016                 |