T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNERLİK PARAZİTOLOJİSİ
ANABİLİM DALI

# BİNGÖL İLİ MEZBAHALARINDA KESİLEN KOYUNLARDA *Cysticercus tenuicollis'İN* MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU

**Şirvan KARAKOÇ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**
**Dr. Öğr. Üyesi Harun Kaya KESİK**

**BİNGÖL-2023**

T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNERLİK PARAZİTOLOJİSİ
ANABİLİM DALI

# BİNGÖL İLİ MEZBAHALARINDA KESİLEN KOYUNLARDA *Cysticercus tenuicollis'İN* MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU

**Şirvan KARAKOÇ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**
**Dr. Öğr. Üyesi Harun Kaya KESİK**

**Bu tez, Bingöl Üniversitesi BAP Birimi tarafından BAP-VF.2022.001 proje numarası ile desteklenmiştir**

**BİNGÖL-2023**

# KABUL VE ONAY SAYFASI

T.C. Bingöl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Parazitoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Şirvan KARAKOÇ tarafından hazırlanan "Bingöl İli Mezbahalarında Kesilen Koyunlarda *Cysticercus tenuicollis*'in Moleküler Karakterizasyonu*"* başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından "**Yüksek Lisans Tezi"** olarak kabul edilmiştir.

Tez savunma tarihi: 23/03/2023

**Jüri bilgileri:**

| S.No | Unvan, Adı - SOYADI | Üniversite | İmza |
|---|---|---|---|
| 1. | Dr. Öğr. Üyesi Harun Kaya KESİK (Danışman) | Bingöl Üniversitesi | |
| 2. | Prof. Dr. Abdurrahman GÜL | Bingöl Üniversitesi | |
| 3. | Prof. Dr. Sami ŞİMŞEK | Fırat Üniversitesi | |
| 4. | | | |
| 5. | | | |

**ONAY:**

Bu tez Bingöl Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün / / tarih ve sayılı oturumunda alınan no' lu Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Bahri PATIR

Enstitü Müdürü

# ETİK BEYAN

## T.C.

## BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ

## SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bingöl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım "**Bingöl İli Mezbahalarında Kesilen Koyunlarda *Cysticercus tenuicollis*'in Moleküler Karakterizasyonu**" başlıklı "**Yüksek Lisans"** tezimin içindeki bütün bilgi, veri, doküman, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kuralları içerisinde elde ettiğimi, kullandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi, elde edilen verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, maddi ve manevi desteği olan tüm kurum / kuruluş ve kişileri belirttiğimi, burada sunduğum veri ve bilgileri unvan almak amacıyla daha önce hiçbir şekilde kullanmadığımı ve bu çalışmanın özgün olduğunu **beyan ederim.**

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ettiğimi bildiririm.

**20/03/2023**

**Şirvan KARAKOÇ**
**Öğrenci**

# TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimi sürecine başlamam ile birlikte bu serüvenimde hem ders hem de tez aşamasında her türlü desteği ve imkânı sağlayan, bilimsel anlamda sonsuz katkılar sunmanın yanısıra örnek kişiliği ve duruşu ile çok şey öğrendiğim saygıdeğer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Harun Kaya KESİK'e sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Yaptığım bütün çalışmalarımda yakın ilgi ve alakasını gördüğüm hiçbir şekilde desteklerini esirgemeyen engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım kıymetli hocalarım Prof. Dr. Abdurrahman GÜL, Prof. Dr. Sami ŞİMŞEK ve Dr. Öğr. Üyesi Şeyma GÜNYAKTI KILINÇ'a teşekkür ederim. Tezimin laboratuvar ksımlarında katkılarını her daim hissettiğim Arş. Gör. Figen ÇELİK'e teşekkür ederim.

Sadece Yüksek Lisans sürecinde değil bu yaşıma kadar beni yetiştiren maddi ve manevi olarak her zaman dimdik arkamda duran anneme ve her anımda yanımda olup yolumu aydınlatan eşim Hasan KARAKOÇ'a teşekkür ederim.

Son olarak bu tez çalışmasına maddi destek sağladığı için Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP)'a (Proje No: BAP-VF.2022.001) teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

**Sayfa**

**KABUL ve ONAY SAYFASI** ..... **i**
**ETİK BEYAN** ..... **ii**
**TEŞEKKÜR** ..... **iii**
**İÇİNDEKİLER** ..... **iv**
**SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ** ..... **vi**
**TABLOLAR DİZİNİ** ..... **vii**
**ÖZET** ..... **ix**
**ABSTRACT** ..... **x**
**1. GİRİŞ** ..... **1**
**2. GENEL BİLGİLER** ..... **4**
2.1. Genel Morfoloji ..... 4
2.1.1. Erişkin Sestod ..... 6
2.1.2. Yumurta ..... 6
2.1.3. Larva Evresi (Metasestod/*Cysticercus tenuicollis*) ..... 7
2.2. Taksonomi ..... 8
2.3. Yaşam Döngüsü ..... 8
2.4. Patojenite ve Klinik Belirtiler ..... 10
2.5. Ekonomik Kayıplar ..... 11
2.6. Teşhis, Tedavi, Koruma ve Kontrol ..... 12
2.6.1. Ana Teşhis Metotları (Et muayenesi/Dışkı muayenesi/Nekropsi) ..... 12
2.6.2. Seroloji ..... 13
2.6.3. Moleküler Teknikler ..... 13
2.6.4. Tedavi ..... 14
2.6.5. Koruma ve Kontrol ..... 15
2.7. İmmunite ..... 15
2.7.1. *Cyticercus tenuicollis* ve diğer cestodlar arasındaki çapraz reaksiyon ..... 17
2.8. Yaygınlık ..... 17
2.8.1. *Taenia hydatigena* Sistiserkosisinin Dünya'da ve Türkiye'deki Yaygınlığı ..... 18

2.8.1.1. *Taenia hydatigena* Sistiserkosisin Dünyadaki Yaygınlığı ve Yapılan Prevalans Çalışmaları ..... 18
2.8.1.2. *Taenia hydatigena* Sistiserkosisinin Türkiye'deki Yaygınlığı ..... 25
2.9. Moleküler Karakterizasyon Çalışmaları ..... 26
**3. GEREÇ VE YÖNTEM ..... 35**
3.1. *Cyticercus tenuicollis* Örneklerinin Toplanması ..... 35
3.2. Laboratuvar Çalışmaları ..... 35
3.2.1. Genomik DNA İzolasyonu ..... 35
3.2.2. Mitokondriyal Sitokrom Oksidaz Subunit 1 (mt-CO1) Geninin PZR ile Çoğaltılması ..... 37
3.2.3. PZR Ürünlerinin Agaroz Jelde Yürütülmesi ..... 37
3.2.4. DNA Dizi (Sekans) Analizi ..... 38
3.2.5. mt-CO1 Geninin Dizi Analizi, Alignment ve Filogenetik Analiz ..... 38
3.2.6. Haplotip analizi (Haplotip ağları, nükleotid polimorfizmi, çeşitlilik ve tarafsızlık indeksleri) ..... 38
**4. BULGULAR ..... 40**
4.1. *Cysticercus tenuicollis* kist örnekleri ..... 40
4.2. mt-CO1 PZR Bulguları ..... 40
4.3. mt-CO1 Geninin Dizi Analiz Bulguları ..... 41
4.4. Alignment Analiz Bulguları ..... 42
4.5. Filogenetik Analiz Bulguları ..... 42
4.6. Haplotip Analizi, Nükleotid Polimorfizmi, Çeşitlilik ve Tarafsızlık İndeksleri .48
**5. TARTIŞMA ..... 53**
**6. SONUÇ ..... 54**
**7. KAYNAKLAR ..... 54**

# SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

**DNA** **:**Deoksiribonükleik asit

**dNTP** **:**Deoksiribonükleotit trifosfat

**gDNA** **:**Genomik DNA

**kg** **:**Kilogram

**mm** **:**Milimetre

**mt-CO1** **:**Mitokondriyal sitokrom c oksidaz subunit 1

**mg** **:**Miligram

**ml** **:**Mililitre

**mM** **:**Milimolar

**pmol** **:**Pikomol

**PZR** **:**Polimeraz Zincir Reaksiyonu

**PBS** **:**Phosphate Buffered Saline

**pH** **:**Potansiyel Hidrojen

**RNA** **:** Ribonükleik asit

**SDS-PAGE** **:** Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis

**µm** **:** Mikrometre

**µl** **:** Mikrolitre

**UV** **:**Ultraviole

**°C** **:**Santigrat derece

**TAE** **:**Tris Acetate EDTA

# TABLOLAR DİZİNİ

**Sayfa**

**Tablo 4.1.** Submit edilen sekanslara ait accession numaraları.....41
**Tablo 4.2.** Kısmi mt-CO1 geninin (806 bp) analiz edilen 21 haplotip arasında nükleotid varyasyon pozisyonları.....44
**Tablo 4.3.** Şekil 4.4'te gösterilen Haplotip gruplarına ait izolatlar.....47
**Tablo 4.4.** *Taenia hydatigena* mt-CO1 geninin (806 bp) nükleotid verileri kullanılarak elde edilen çeşitlilik ve nötrlük indeksleri.....47

# ŞEKİLLER DİZİNİ

**Sayfa**

**Şekil 2.1**. a) *Taenia hydatigena* yumurtaları b) Erişkin *Taenia hydatigena* .....4
**Şekil 2.2**. a) Karaciğer B) Dalak C) İzole Kist D) Diyafram .....5
**Şekil 2.3:** a) Mezenteryumdan toplanan *Cysticercus tenuicollis* kisti ve kist içerisindeki sıvıda bulunan skoleksin görünümü. .....6
**Şekil 2.4.** *Taenia spp*. yumurtaları (Orijinal) .....7
**Şekil 2.5.** İki aylık bir oğlakta şiddetli akut hepatitis cysticercosa olgusu .....10
**Şekil 2.6:** Hepatitis cysticercosa'lı kuzu karaciğeri.....11
**Şekil 3.1.** DNA izolasyon aşaması ve ticari izolasyon (ekstraksiyon) kiti .....36
**Şekil 4.1.** Mezbahaneden toplanan *Cysticercus tenuicollis* kistinin görünümü .....40
**Şekil 4.2.** *Taenia hydatigena* koyun izolatlarının mt-CO1 gen bölgesinin PZR ile çoğaltılması sonucunda oluşan bandların görünümü .....41
**Şekil 4.3.** *Taenia hydatigena* koyun izolatlarının 806 bp mt-CO1 gen dizilerinin .....45
**Şekil 4.4.** *Taenia hydatigena*'nın mt-CO1 (806 bp) geni için haplotip ağı. .....46

**Bingöl İli Mezbahalarında Kesilen Koyunlarda *Cysticercus tenuicollis*'in Moleküler Karakterizasyonu**

# ÖZET

*Taenia hydatigena*, erişkin döneminde çoğunlukla köpeklerde ve yabani karnivorların ince bağırsaklarında yaşayan bir parazittir. Larvası *Cysticercus tenuicollis* ise daha çok evcil ve yabani geviş getiren hayvanlarda ve domuzlarda karaciğer, periton boşluğu ve mezenterlere yapışık olarak bulunmaktadır. *Taenia hydatigena* Cysticercosisi, özellikle gelişmekte olan ülkelerde hayvancılık endüstrisinde ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu tez çalışmasının amacı, Bingöl ilinde kesimi yapılan koyunlardan elde edilen *C. tenuicollis* izolatlarının moleküler karakterizasyonun yapılarak tür içi varyasyonların ve haplotiplerin belirlenmesidir.

Bu amaçla; Bingöl ilindeki mezbahalardan kesimi takiben her bir hayvanın başta omentum, mezenterium ve karaciğer yüzeyi olmak üzere diğer iç organları *C. tenuicollis* varlığı yönünden muayene edildi ve 50 adet *C. tenuicollis* kist materyali toplandı. Her bir örnekten ayrı ayrı olmak üzere total genomik DNA izolasyonu yapılıp bütün izolatların mt-CO1 gen bölgesi (866 bp) spesifik primerler kullanılarak PZR ile çoğaltıldı. PZR ürünlerinin hepsinin tek yönlü DNA dizi analizi gerçekleştirildi.

DNA dizi analizi neticesinde GenBank'da bulunan sekanslar ile karşılaştırıldığında, bütün izolatların %99-100 oranında *T. hydatigena* ile benzer olduğu gösterildi. İzolatların mt-CO1 gen bölgesinde ana haplotip (Hap02) ile yıldız benzeri bir konfigürasyon içinde düzenlenmiş, 1-27 arasında mutasyona sahip haplotip ağı belirlendi. Toplam izolatların %22,72'sini (10/44) kapsayan 21 farklı haplotip (Hap01-Hap21) tespit edildi ve çoklu nükleotid değişiklikleri belirlendi. mt-CO1 sekansları içinde %38.46 (10/26)'i parsimony informative olan 26 polimorfik alan tespit edildi. Ayrıca mt-CO1 gen bölgesi için yüksek haplotip (hd: 0,921) ve nükleotid çeşitliliği (πd: 0,00380) gözlendi.

Sonuç olarak, bu tez çalışması ile Bingöl ilinde kesimi yapılan koyunlardaki *C. tenuicollis* izolatları arasındaki tür içi varyasyonlar ve haplotipler belirlendi. Parazitteki genetik çeşitliliğe dikkat çekildi ve *T. hydatigena*'nın genetik yapısının, bölgedeki sonraki çalışmalara temel olması açısından önem taşıdığı sonucuna varıldı.

**Anahtar Kelimeler:** *Cysticercus tenuicollis*, koyun, mt-CO1, PZR, Haplotip, Bingöl.

**Molecular Characterization of *Cysticercus tenuicollis* in Slaughtered Sheep in Bingol Province**

# ABSTRACT

*Taenia hydatigena* is a parasite that the adults live mainly in dogs and the small intestines of wild carnivores. Its larva, *Cysticercus tenuicollis*, is mostly found in domestic and wild ruminants and pigs, attached to the liver, peritoneal cavity and mesentery. *Taenia hydatigena* Cysticercosis causes economic losses in the livestock industry, especially in developing countries. The aim of this thesis study was to determine intraspecies variations and haplotypes by molecular characterization of *C. tenuicollis* isolates obtained from slaughtered sheep in Bingöl province of Turkey.

For this aim, following the slaughter from the slaughterhouses in Bingöl province, all internal organs of each animal, especially the omentum, mesenterium and liver surface, were examined for the presence of *C. tenuicollis* and a total of 50 *C. tenuicollis* cyst materials were collected. Total genomic DNA was isolated from each individual sample separately and the mt-CO1 gene region (866 bp) of all isolates was amplified by PCR using specific primers. One-way DNA sequencing of all PCR products was performed, as well.

As a result of DNA sequencing, all isolates were shown to be 99-100% similar to *T. hydatigena* when compared with the sequences found in GenBank. A network of haplotypes with 1-27 mutations arranged in a star-like configuration with the main haplotype (Hap02) in the mt-CO1 gene region of the isolates was determined. 21 different haplotypes (Hap01-Hap21) covering 22.72% (10/44) of the total isolates were detected and multiple nucleotide changes were determined. Within the mt-CO1 sequences, 26 polymorphic domains were detected, of which 38.46% (10/26) were parsimony informative. In addition, high haplotype (hd: 0.921) and nucleotide diversities ($\pi$d: 0.00380) were observed for the mt-CO1 gene fragment.

As a result, in-species variations and haplotypes among *C. tenuicollis* isolates in sheep slaughtered in Bingöl province were determined with this thesis study. Attention was drawn to the genetic diversity in the parasite and it was concluded that the genetic structure of *T. hydatigena* is important in terms of being the basis for further studies in the region.

**Key words:** *Cysticercus tenuicollis*, sheep, mt-CO1, PCR, Haplotype, Bingol.

# 1. GİRİŞ

*Taenia hydatigena*, erişkin döneminde çoğunlukla köpeklerde ve yabani karnivorların ince bağırsaklarında yaşayan bir parazittir. Larvası *Cysticercus tenuicollis* ise daha çok geviş getiren hayvanlarda ve domuzlarda bulunmaktadır (Kılınç ve ark. 2019). *Taenia hydatigena'*nın neden olduğu paraziter bir enfeksiyon olan Cysticercosis, hem gelişmekte olan hem de sanayileşmiş ülkelerde hayvancılık endüstrisinde önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Sgroi ve ark. 2020).

*Cysticercus tenuicollis*'in neden olduğu Cysticercosise daha çok kırsal alanlarda ve gelişmekte olan ülkelerde rastlanır. Enfeksiyon, nadiren de olsa ağır hasar ve sekonder bakteriyel enfeksiyonlar nedeniyle konağın ölümüyle sonuçlanabilir. Genellikle karaciğerde birden fazla kistin lokalize olması durumunda ekonomik kayıplara neden olabilir. Enfeksiyon morfolojik, histopatolojik ve son zamanlarda moleküler düzeydeki metotlar kullanılarak tespit edilmektedir (Cengiz ve ark. 2019).

*Cysticercus tenuicollis* kistleri sıklıkla omentumda, mezenterde ve bazen de karaciğer yüzeyinde bulunur; ancak akciğer, böbrek, beyin, ovaryumlar, uterus, ovidukt, serviks ve vajinada da seyrek olarak bulunduğu bildirilmiştir. Aynı zamanda bir keçi fetüsünün korioallantoik membranı içinde *C. tenuicollis* vezikülünün anormal yerleşimi de rapor edilmiştir (Payan-Carreira 2008; Ütük 2012). Enfeksiyon, enfekte son konakların dışkıları ile atılan yumurtalar ile kontamine olmuş otların ağız yoluyla alınmasıyla gerçekleşmektedir. Yumurtadan çıkan onkosfer karaciğere gidip bir göç geçirerek omentum ve mezenteriuma geçer (Sweatman ve Plummer 1957). Yüksek enfeksiyon, özellikle karaciğer gibi önemli organlara, ölümle sonuçlanabilen ciddi patolojik duruma neden olur (Edwards ve Herbert 1980; Aboulaila ve ark. 2020).

Son konak karnivorlar kesim sonrası etrafa atılan sistiserkleri yiyerek enfeksiyona yakalanırlar. Sindirim sisteminde safra tuzlarının etkisiyle *C. tenuicollis* larvaları açılır ve evagine olan scoleksler bağırsak mukozasına tutunarak erişkin hale gelirler. İlk kez enfekte olan konaklarda prepatent süre 52-66 gün, parazitin yaşam süresinin ise 41-861 gün olduğu bildirilmiştir (Deplazes 2006). Son konaklardaki erişkinler günlük ortalama 2-6 halka üretmekte ve bu halkaların her biri yaklaşık 55 bin yumurta içermektedir. Bu halkaların üçte biri dışkıyla atılırken geriye kalan üçte ikisi bağırsaklarda parçalanır ve dışkıda direkt olarak görülebilir. Yumurtaların geri kalan kısmı ise gebe halkaların dış ortamda parçalanmasıyla çevreye yayılmakta ve ortamı enfekte etmektedir. Ara konak

ruminant ve domuzlar bu yumurtaları ağız yoluyla alarak enfekte olmaktadırlar. Sindirim sisteminde serbest hale gelen onkosfer portal kan dolaşımı ile karaciğere taşınmakta, karaciğerde 4 hafta kadar göç geçiren onkosferler göç esnasında karaciğerde lezyonlara sebep olmaktadır. Belirli bir büyüklüğe geldikten sonra karaciğerin visceral yüzüne, omentum, mezenteryum veya abdominal seröz yüzeylere yerleşen bu larvalar 6-8 cm çapa ulaştıktan sonra enfektif hale gelmektedir. Bu larva şekli içi seröz bir sıvıyla dolu ince cidarlı bir kese ve içinde invagine bir skolekse sahiptir (Kassai 1999). Larval form olan *C. tenuicollis*'in ara konaktaki patojenitesi bağırsak cidarı, periton ve özellikle karaciğerde görülmektedir. Karaciğer parankiminde göç geçiren larva travmaya, doku tahribine, hemorajiye, yangısal reaksiyonlara ve fibrozise neden olmakta ve sonuçta hepatitis cysticercosa olarak tanımlanan patolojik duruma sebebiyet verebilirler (Kassai 1999). Karaciğerdeki kanamalar sonucu anemi meydana gelirken; doku bütünlüğünün bozulması sonucu anaerobik ortamda aktive olan *Clostridium novyi*'nin toksinleri, Kara Hastalık (Black Disease) olarak bilinen Enfeksiyöz Nekrotik Hepatitis enfeksiyonuna neden olabilmektedir (Güralp 1981; Ayaz ve Tınar 2011). Klinik belirtiler ise ara konakta *C. tenuicollis*'in neden olduğu hepatitis cysticercosa ve safra kanalına yapılan baskıya bağlı olarak sindirim kanalı bozuklukları, palpasyonda hissedilen ağrı, karın bölgesinde şişkinlik, karın boşluğunda çok sayıda bulunduğu durumlarda bağırsaklara yapılan baskı sonucu konstipasyon ve dışkılama güçlüğü dikkati çekmektedir (Soulsby 1986; Güralp 1981). Parazitin olgun formu başta köpekler olmak üzere karnivorlarda genelde belirti vermese de yoğun enfeksiyonlarda düzensiz iştah, sindirim bozukluğu, ishal, karın ağrısı ve gebe halkaların perianal bölgeye yapışmaları sonucu kaşıntı şekillenmektedir (Ayaz ve Tınar 2011; Bağdatlıoğlu 2019).

Dünya genelinde koyun ve keçilerde *C. tenuicollis*'in yaygınlığına yönelik yapılan çalışmalarda koyunlarda Tanzanya'da %42.2 (Miran ve ark. 2017), İran'da %12.87 (Radfar ve ark. 2005), Hindistan'da %21.4 (Nimbakar ve ark. 2011), Etiyopya'da %7.81'lik pozitiflik tespit edilmiştir (Bayu ve ark. 2013). Türkiye'de sığır, koyun ve keçilerde *C. tenuicollis*'in yayılışı hayvan türlerine göre değişiklik göstermektedir. Pozitiflik koyunlarda %12.3 ile %65.67 arasında değişmektedir (Değer ve ark. 2001; Aydın 2003; Değer ve Bicek 2005; Kara ve ark. 2009). Hakkâri'de koyunlarda %77.9 (Aydın 2003; Aydın ve ark. 2010), Tatvan'da sığırlarda %8.18, koyunlarda ise %65.67 (Biçek ve Değer 2005), Malatya'da koyunlarda %12.13 (Kara ve ark. 2009), Van'da

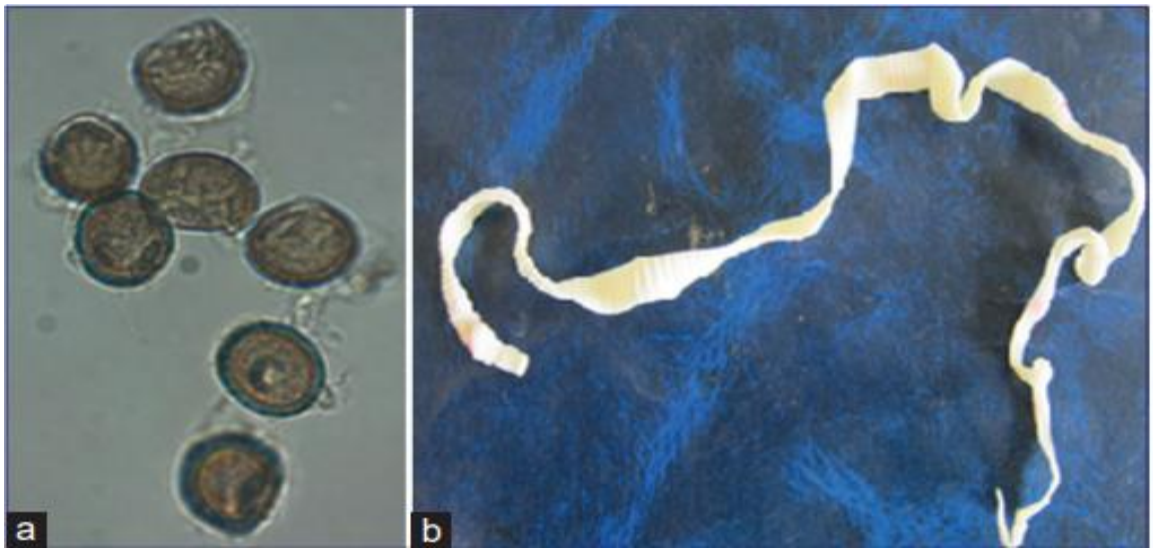
sığırlarda %26.6, koyunlarda ise %28.3 oranlarında pozitiflik belirlenmiştir (Oğuz ve Değer 2013).

Son yıllarda özellikle gelişmemiş ülkelerde et endüstrisindeki ekonomik kayıplar nedeniyle *C. tenuicollis*'in yol açtığı Cysticercosis enfeksiyonuna daha fazla öncelik verilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır (Nourani ve ark. 2010; Samuel ve ark. 2010; Scala ve ark. 2015; Adwan 2018). *Cysticercus tenuicollis* ile enfekte hayvanlar ve sebep oldukları ortalama ekonomik kayıpları hesaplamak için yapılan bir çalışmada, parazitin kilogram başına 0.40 € ekonomik kayba, Cysticercosise bağlı karaciğer imhalarının yılda 315,622.2 € kayba, sakatatta yıllık 18,035.5 € kayba, totalde ise yaklaşık 333,657 € kayba sebep olduğunu bildirilmiştir (Scala ve ark. 2015).

# 2. GENEL BİLGİLER

## 2.1. Genel Morfoloji

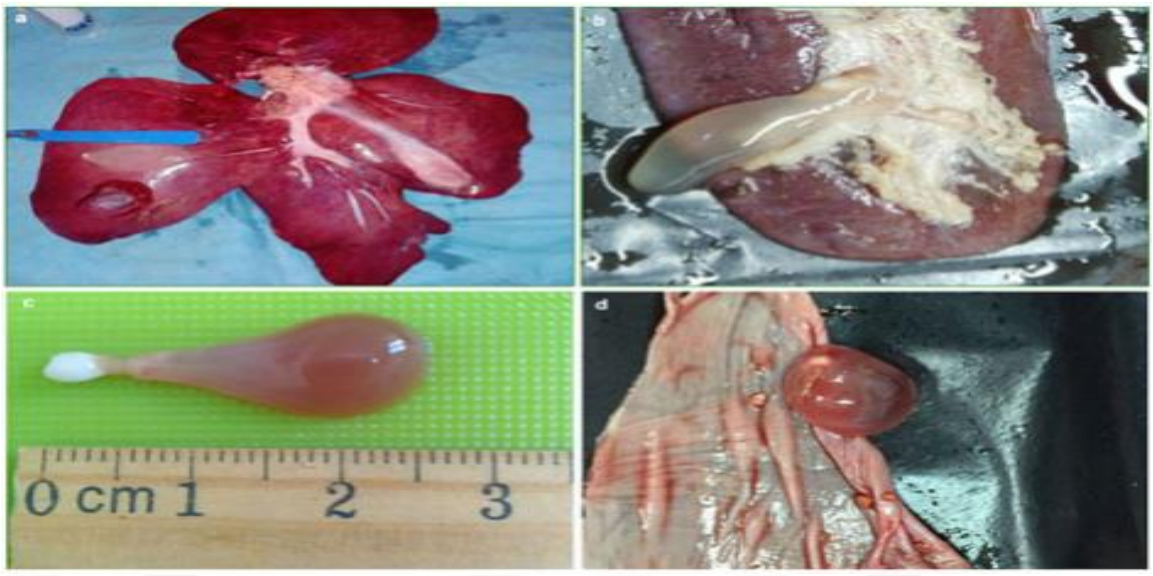
Erişkin *T. hydatigena*'ların uzunluğu 75-500 cm, gebe halkaların genişliği ise 4-7 mm civarında olup uterusa ait 6 ila 10 arası yan dala sahip olduğu bildirilmiştir (Soulsby 1982). Skolekste iki sıra halinde dizilmiş olarak bulunan rostellum 22-46 adet çengel taşımaktadır. Tek ve çıkıntılı olan genital delik halkaların lateralinde sağlı sollu düzensiz olarak açılmaktadır (Güralp 1981; Ayaz ve Tınar 2011; Bağdatlıoğlu 2019)




**Şekil 2.1**. a) *Taenia hydatigena* yumurtaları b) Erişkin *Taenia hydatigena* (Hassan vd. 2021)

*Taenia hydatigena'*nın yumurtalarında bulunan onkosferin kabuğu enine çizgilidir ve üç çift çengel taşımaktadır (Şekil 2.1.). Yumurtaların ebatları ise 36-39 x 31-35 µm çapındadır (Güralp 1981; Ayaz ve Tınar 2011; Bağdatlıoğlu 2019)

İnce bağırsakta bulunan erişkin form, başta köpekler olmak üzere tilki, çakal ve kurt gibi yabani karnivorlarda görülmektedir. Bu erişkin parazitin gelişiminde arakonak görevini geviş getiren hayvanlar, domuzlar ve küçük memeliler oluşturmaktadır. *Cysticercus tenuicollis, T. hydatigena*'nın larval formu olup tek tek veya demetler halinde görülmektedir. Koyunlarda 1-30, keçilerde 1-7, sığırlarda ise 1-6 adet arasında görüldüğü, daha çok mezenteryum, periton, karaciğer, omentum ve serozalarda bulunmaktadır (Şekil 2.2.) (Aydın ve ark. 2010).




**Şekil 2.2**. a) Karaciğer B) Dalak C) İzole Kist D) Diyafram (Sgroi Ve Ark. 2020)

Esas olarak karaciğer, omentum, mezenteryum, kalp veya karın seröz yüzeylerinin iç organlarına yerleşen larvalar, belli bir büyüklüğe ulaştıktan sonra (6-8 cm) enfektif hale gelirler. Fakat nadiren de olsa akciğerler, böbrekler, beyin ve üreme sistemi gibi yerlere de kistlerin lokalize olduğu bildirilmiştir (Dey ve ark. 2022). Sistiserklerin içlerinde beyazımsı renkte invagine olmuş bir skoleks bulunmaktadır (Şekil 2.3.). Bu durum halk arasında 'su kesesi' olarak adlandırılmaktadır (Güralp 1981; Ayaz ve Tınar 2011; Bağdatlıoğlu 2019).

*Cyticercus tenuicollis* kistleri, dört adet çekmen ve rostellum taşıyan tek bir skoleksi çevreleyen berrak, jöle benzeri bir sıvı içerir. Değişken sayıda büyük ve küçük çengellere sahip olan rostellum, larvalar için sabit bir tutunma aracı görevi görür ve çengeller vasıtası ile konakçıdaki epitel hücrelerine tutunur (Dey ve ark. 2022). Rostelllum'da yer alan büyük ve küçük çengel veya kancaların özellikleri, uzunlukları, sayıları esas olarak, taeniid helmintlerin morfolojik ve taksonomik çalışmaları için bir tanı aracı olarak kullanılmaktadır (Edwards ve Herbert 1981; Loos-Frank 2000).



**Şekil 2.3:** a) Mezenteryumdan toplanan *Cysticercus tenuicollis* kisti ve kist içerisindeki sıvıda bulunan skoleksin görünümü (Günyaktı Kılınç ve ark. 2019). b) Koyun karaciğerinde *C. tenuicollis* (Laban 2020).

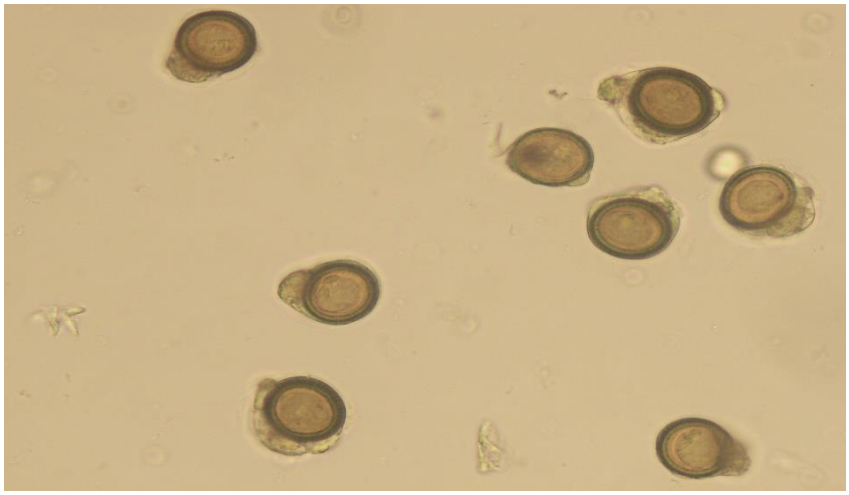
### 2.1.1. Erişkin Sestod

*Taenia hydatigena*'nın normal uzunluğu yaklaşık 5 metredir. Vücut, skoleks adı verilen bir baş kısmı, onu takip eden dar bir boyun (proliferasyon) ve uzun bir strobiladan oluşmaktadır. Strobila, proglottid (halka) adı verilen düz segmentlerin lineer zincirinden oluşmaktadır (Jayousi 2014).

Baş kısım olarak ifade edilen skoleks, dört adet çekmen, 28-33 adet iki sıra halinde çengel taşıyan bir rostelluma sahiptir. Bu çengel ve çekmenler, sestodun konağın bağırsak mukozasına tutunmasını sağlar (Rostami ve ark. 2015; Pawlowski 2002). *Taenia hydatigena*'nın büyük kancalarının uzunlukları 191-218 µm arasında değişirken, küçük kancaların uzunlukları 118-143 µm arasında değişmektedir (Abidi 1989; Murai ve ark. 1993; Edwards ve Herbert 1981; Rostami ve ark. 2015).

### 2.1.2. Yumurta

Taeniid türlerinin yumurtaları, 26-34 µm çapında küresel veya ovaldir. Yumurtalar dıştan içe üç farklı tabakadan oluşmaktadır. En dış kısımda kabuk veya kapsül olarak da ifade edilen tabaka bulunmaktadır. İkinci katman, yumurtaya radyal görünümünü veren poligonal keratin blokları içeren kalın bir embriyofor katmanıdır. Embriyofor tabakasının iç kısmında ise ince bir onkosferal zar ve üç çift çengel taşıyan onkosfer (hekzakant embriyo) bulunmaktadır (Şekil 2.4.) (Murrell 2005; Pawlowski 2002; Thompson 1986). Taenia türlerinin yumurtaları, ışık mikroskobu ile morfolojik olarak ayırt edilemez, bu da dışkı muayenesi ile tanıyı sınırlamaktadır (Swiderski 1983).



**Şekil 2.4.** *Taenia spp.* yumurtaları (Orijinal)

Köpeklerde *T. hydatigena* erişkin sestodu, olgunlaşan, ağırlaşan, tenyadan ayrılan ve anüse göç eden veya dışkı ile atılabilen her biri yaklaşık 50 bin yumurta içeren, günde yaklaşık iki adet gebe halka üretir. Her bir *T.hydatigena* günde 100 binden fazla yumurta üretebilse de birçoğu ince bağırsakta açılarak inaktif hale gelmektedir (Gregory 1976; Jayousi 2014).

### 2.1.3. Larva Evresi (Metasestod/*Cysticercus tenuicollis*)

Erişkin *T. hydatigena*, köpeklerin ve yabani karnivorların ince bağırsaklarında yaşayan, gebe halkalarında çok sayıda yumurta içeren bir sestoddur. Yumurtaların arakonak tarafından alınmasından sonra, yumurta içindeki onkosfer, embriyoforu parçalayan ve onkosferi aktive eden mide sıvıları ve safranın etkisi altında açılır. Onkosfer, çengellerini ve salgılanan enzimlerini kullanarak bağırsak epiteline girer. Bez salgıları, konakçı hücre parçalayıcı ajan olarak işlev görüp, kancaların dokulardan geçişine yardımcı olurlar (Jabbar ve ark. 2010; Heath 1971). Bağırsak mukozasına penetrasyon, ince bağırsağın lümenine girdikten sonra yaklaşık 30-120 dakika içinde olmaktadır (Heath 1971). Bazı onkosferler epiteli geçtikten sonra subepitelyal kılcal damarlara girerler ve portal sistem yoluyla karaciğere taşınırlar ve burada sistiserkusa dönüşürler (Heath 1971). Karaciğerden çıkan sistiserkler boyut olarak büyümeye devam ederek maksimum 10 mm uzunluğa ulaşabilmektedirler. Periton boşluğuna giren onkosferler peritona yapışır, burada konağın peritoneal boşluğunda olgunlaşır ve 10 mm ila 60 mm çapa ulaşabilirler. Kistler, konakçıdaki epitel hücreler ile larvalar için bir bağlantı görevi gören tek, olgunlaşmamış bir skoleks taşıyan kancaları çevreleyen berrak, jöle benzeri bir sıvı içerir. *Cyticercus tenuicollis*, konağına girdikten sonra yaklaşık 2-3 ay boyunca enfektiftir

(Jayousi 2014). Bazı sistiserkler konağın yaşamı boyunca hayatta kalabilir (Gemmell 1978; Jayousi 2014).

### 2.2. Taksonomi

Taenia cinsine atfedilen 70'ten fazla nominal tür olup şu anda güncel olarak yaklaşık 42 geçerli tür ve üç alt tür tanımlanmaktadır (9,10). Taeniidae ailesi, Echinococcus ve Taenia olmak üzere iki cinsten oluşmaktadır. *Taenia* cinsi, erişkin aşamaları başta köpeklerin ve yabani karnivorların bağırsaklarında yaşayan çeşitli tenya türlerini içermektedir. *Taenia* türleri, beşerî ve veteriner hekimlik açısından büyük öneme sahiptir. Balıklar, sürüngenler ve memeliler dahil olmak üzere farklı konaklarda parazitlenirler. *Taenia hydatigena* (Cestoidea; Cyclophyllidea; Taeniidae; Taenia) erişkin sestodu ise köpekler, kediler, fareler, kurt, tilki ve çakal gibi vahşi karnivorların ince bağırsağında parazitlenmektedir (Jenkinsa ve ark. 2014; Lavikainen ve ark. 2008; Murrell 2005). NCBI'nin "GenBank" veri tabanına göre *T. hydatigena*'nın taksonomideki yeri aşağıda yer almaktadır (Jayousi 2014).

Alem: Metazoa

Şube: Platyhelminthes

Sınıf: Cestoidea

Alt Sınıf: Eucestoda

Takım: Cyclophyllidea

Aile: Taeniidae

Cins: Taenia

Türler: *Taenia hydatigena* (Pallas 1766)

### 2.3. Yaşam Döngüsü

*Taenia hydatigena* yaşam döngüsünü tamamlayabilmesi için hem ara konağa hem de son konağa ihtiyaç duymaktadır. *Taenia hydatigena* erişkin parazitleri, son konakların (başta köpek olmak üzere, kurt, çakal, tilki ve yabani karnivorlar) ince bağırsağında yaşarlar (Hama ve ark. 2018). *Taenia hydatigena*'nın yaşam döngüsünde, üç farklı aşama yer almaktadır. Bunlar; dış ortamdaki yumurtalar, ara konakta gelişen sistiserkus larva evresi

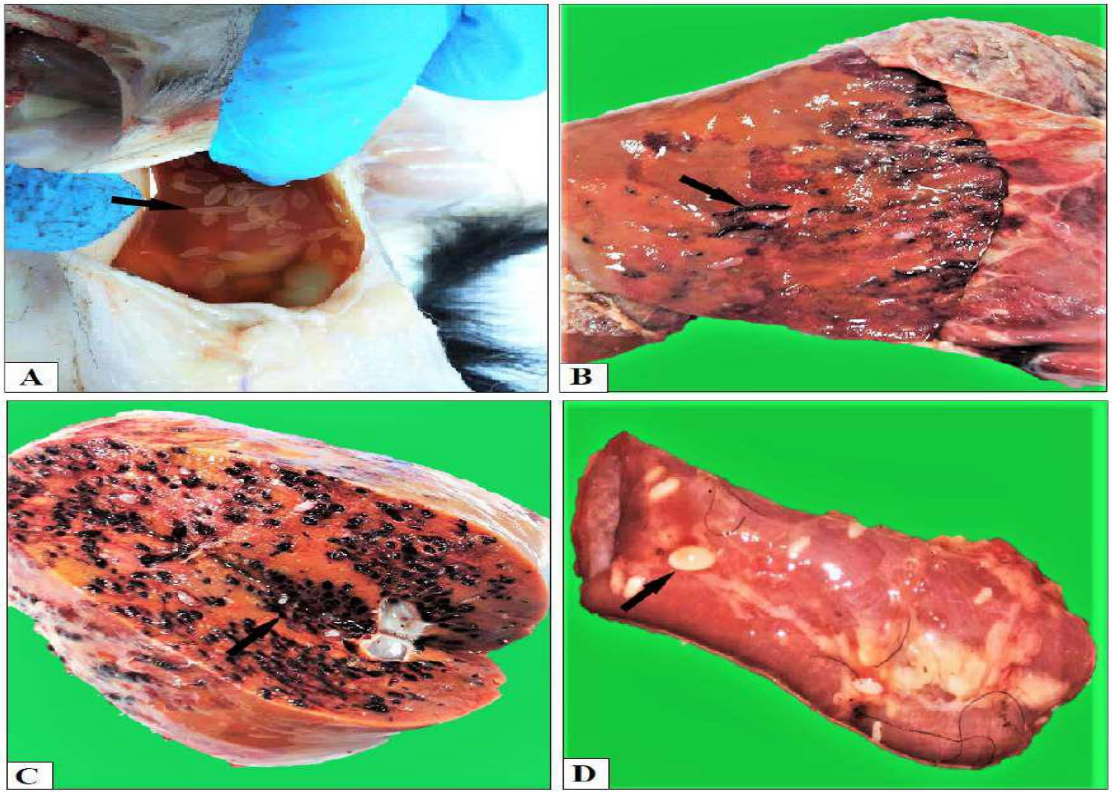
ve son konağın ince bağırsağına yerleşen erişkin tenyalardır (Jayousi 2014). Enfekte son konakların dışkıları ile çevreye atılan içi yumurta dolu gebe halkalar parçalanarak ayrılır ve yumurtalar serbest kalır. Çevreye yayılan yumurtalar toprağı, otları, suyu ve sebzeleri kontamine eder. Yumurtalar, bitkiler ve otlarla birlikte ara konaklar (başta koyunlar olmak üzere sığırlar, domuzlar ve diğer ruminantlar) tarafından alınırlar (Hama ve ark. 2018).

*Taenia hydatigena* yumurtaları çevresel etkenlere karşı oldukça dirençlidir ve uygun bir ortamda uzun süre enfektif kalabilirler. Hayatta kalmaları sıcaklığa ve bağıl neme bağlıdır. Bununla birlikte, yumurtaların canlılığı, yüksek sıcaklık, düşük nem ve yoğun güneş ışığına doğrudan maruz kalma sonucunda hızlı bir şekilde düşme eğilimi gösterdiği bildirilmektedir (Torgerson ve Heath 2003). Yine 60°C-80°C'deki sıcaklık derecelerine maruz kalan *T. hydatigena* yumurtalarının 5 dakikadan daha kısa bir süre içerisinde inaktif olduğu, diğer taraftan, düşük sıcaklıklarda hatta donma koşullarında bile canlılığını devam ettirebildiği bildirilmektedir (Buttar ve ark. 2013). Ayrıca Taeniid yumurtalarının, 10-19 gün içinde en az yaklaşık 80 metre saçılarak çevreyi kontamine edebildiği gösterilmiştir (Gemmell ve ark. 1978; Jayousi 2014).

Enfeksiyon, enfekte son konakların dışkıları ile atılan yumurtalar ile kontamine olmuş otların yenilmesiyle oluşur. Yumurtadan çıkan onkosferler karaciğere gidip bir göç geçirerek iç organlara geçer (Sweatman ve Plummer 1957). Safra, onkosferlerin aktivasyonunda en önemli gereksinimlerden biridir ve işlem sırasında onkosferal zarın geçirgenliğini arttırdığı bilinmektedir (Jayousi 2014). Yoğun enfeksiyon, özellikle karaciğer gibi önemli organlarda, ölümle sonuçlanabilen ciddi patolojik duruma neden olabilir (Edwards ve Herbert 1980; Aboulaila ve ark. 2020). Son konaklar *C. tenuicollis*'leri ağız yoluyla alarak enfekte olurlar. Bu larvalar sindirim sisteminde safra tuzlarının etkisiyle açılır ve evagine olan skoleksler bağırsak mukozasına tutunarak gelişir (Ayaz ve Tınar 2011). İlk kez enfekte olan konaklarda prepatent süre 52-66 gün, parazitin yaşam süresinin ise 41-861 gün olduğu bildirilmiştir (Deplazes 2006). Son konaklardaki erişkinler günlük ortalama 2-6 halka üretmekte ve bu halkaların her biri yaklaşık 55.000 yumurta içermektedir. Bu halkaların üçte biri dışkıyla atılırken geriye kalan üçte ikisi bağırsaklarda parçalanır ve dışkıda direkt olarak görülebilir. Yumurtalar, gebe halkaların dış ortamda parçalanmasıyla çevreye yayılmakta ve ortamı kontamine etmektedir (Ayaz ve Tınar 2011).

## 2.4. Patojenite ve Klinik Belirtiler

Larval form olan *C. tenuicollis*'in ara konaktaki patojenitesi bağırsak epiteli, periton ve özellikle karaciğerde görülmektedir. Karaciğer parankiminde göç geçiren larva travmaya, doku tahribine, hemorajiye, yangısal reaksiyonlara ve fibrozise neden olmakta ve sonuçta hepatitis cysticercosa (Şekil 2.5. ve Şekil 2.6.) olarak tanımlanan patolojik duruma neden olabilmektedir (Kassai, 1999). Karaciğerdeki kanamalar sonucu anemi meydana gelirken; ayrıca doku bütünlüğünün bozulması sonucu anaerobik ortamda aktive olan *Clostridium novyi*'nin toksinleri, Kara Hastalık (Black Disease) olarak bilinen Enfeksiyöz Nekrotik Hepatitis'e neden olabilmektedir (Güralp 1981; Ayaz ve Tınar 2011).




**Şekil 2.5.** İki aylık bir oğlakta şiddetli akut hepatitis cysticercosa olgusu (Dörtbudak ve ark. 2019) (A): Karın boşluğunda eksudat ve parazit larvaları (Ok), (B): Karaciğer kapsülasındaki kalınlaşma, yapışma ve parazit göç yolları (Ok), (C): Karaciğer paranşiminde hemorajik ve nekrotik parazit göç yolları (Ok), (D): Özafagusta parazit kistleri (Ok)




**Şekil 2.6:** Hepatitis cysticercosa'lı kuzu karaciğeri (Morais ve ark. 2017)

Klinik belirtiler ise, ara konakta *C. tenuicollis*'in neden olduğu hepatitis cysticercosa ve safra kanalına yapılan baskıya bağlı olarak sindirim kanalı bozuklukları, palpasyonda hissedilen ağrı, karın bölgesinde şişkinlik, karın boşluğunda çok sayıda bulunduğu durumlarda bağırsaklara yapılan baskı sonucu konstipasyon ve dışkılama güçlüğü dikkati çekmektedir (Soulsby 1986; Güralp 1981). Parazitin olgun formu başta köpekler olmak üzere karnivorlarda genelde belirti vermese de yoğun enfeksiyonlarda düzensiz iştah, sindirim bozukluğu, ishal, karın ağrısı ve gebe halkaların perianal bölgeye yapışmaları sonucu pruritis şekillenir (Ayaz ve Tınar 2011; Bağdatlıoğlu 2019).

## 2.5. Ekonomik Kayıplar

Son yıllarda özellikle gelişmemiş ülkelerde et endüstrisindeki ekonomik kayıplar nedeniyle *C. tenuicollis*'in yol açtığı cysticercosis'e daha fazla öncelik verilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır (Nourani ve ark. 2010; Samuel ve ark. 2010; Scala ve ark. 2015; Adwan 2018). *Cysticercus tenuicollis* ile enfekte hayvanlar ve sebep oldukları ortalama ekonomik kayıpları hesaplamak için yapılan bir çalışmada, parazitin kilogram başına 0.40 € ekonomik kayba, sistiserkozise bağlı karaciğer imhalarının yılda 315,622.2 € kayba, sakatatta yıllık 18,035.5 € kayba, totalde ise yaklaşık 333,657 € kayba sebep olduğu hesaplanmıştır (Scala ve ark. 2015). Yine İtalya Sardunya'daki koyunlarda yapılan epidemiyolojik bir araştırmada, *C. tenuicollis* ile enfekte olan koyunlarda tanımlanan ekonomik kaybın yaklaşık 330.000 €'ya ulaştığı bildirilmektedir (Sarvi ve ark. 2020; Al-Sudani ve Al-Amery 2022).

*Cysticercus tenuicollis*'in ekonomik önemi, özellikle kesimhanelerde et denetimi sırasında enfektif karkasların kayıpları neticesinde ortaya çıkmaktadır. *Cysticercus tenuicollis* tarafından organların, özellikle de karaciğere bağlı kayıplar, koyun ve keçi yetiştiriciliğinin yapıldığı ekonomik çıktının düşük olduğu ülkelerde özel bir öneme sahiptir (Guadu ve ark. 2012; Jibat ve ark. 2008). Etiyopya'da kesilen küçükbaş hayvanların enfekte karkas ve organlarına bağlı kayıplarından kaynaklanan tahmini yıllık kaybın 65.269 USD olduğu bildirilmektedir (Wondimu ve ark. 2011; Bayu ve ark. 2012). Yine 2009'da İngiliz koyun endüstrisinin *C. tenuicollis* enfeksiyonu nedeniyle 500.000 £'den fazla bir ekonomik zarara girdiği belirtilmektedir (Bates 2013).

## 2.6. Teşhis, Tedavi, Koruma ve Kontrol

### 2.6.1. Ana Teşhis Metotları (Et muayenesi/Dışkı muayenesi/Nekropsi)

Canlı hayvanlarda, dışkı muayene yöntemleriyle son konak köpeklerde kesin teşhis *Taenia spp.* yumurtalarının görülmesi ile yapılabilmektedir. Ölen hayvanlarda ise yapılan nekropside parazitin erişkin formunun bağırsak içeriğinde görülmesiyle tanı kesinlik kazanmaktadır (Ayaz ve Tınar 2011; Bağdatlıoğlu 2019).

Ara konaklarda ise, kesim sonrası yapılan muayenelerde *C. tenuicollis* teşhisi karaciğer, omentum, mezenterium ve abdominal boşluklarda fındık büyüklüğünden yumurta büyüklüğüne kadar değişen ve içi su dolu olan parazit larvaların görülmesi ile olur (Ayaz ve Tınar 2006; Doğan 2018).

Mezbahalarda et muayenesi genellikle, enfekte olmuş ara konakçılarda *C. tenuicollis* kistlerinin varlığını tespit etmek için yapılır. Fakat hafif derecede enfekte olmuş yani olgunlaşmamış küçük kistler genellikle fark edilmeden kaldığından karkaslar için bu teşhis yönteminin hassasiyeti kısmen düşüktür. Mezbaha et denetimi teşhiste faydalı bilgiler sağlamakta ve bir alandaki *C. tenuicollis* prevalansı açısından ilk gösterge olarak ifade edilmektedir. Ancak daha geçerli bir epidemiyolojik bilgi toplamak ve kontrol programlarının oluşturulabilmesi için aktif sürveyansa ihtiyaç vardır (Hackett ve ark. 1981). Ek olarak, kistlerin küçük veya erken dejenerasyon durumlarında *C. tenuicollis*'in karkas muayenesinde tespitini zorlaştırmakta, böylece daha fazla enfekte karkasın fark edilmeden geçişine izin verilmesine sebebiyet vermektedir. Genel olarak, et muayene prosedürleri gerçekten enfekte olan hayvanların sadece yaklaşık %20-50'sini tespit etmektedir (OIE 2008). Karkas muayenesi, nekropside bir veya daha fazla *C. tenuicollis*

kisti bulunmasına, skoleksin varlığına ve rostellumdaki kanca karakterlerine, özellikle büyük ve küçük kanca uzunluklarına bağlıdır (Jayousi 2014).

### 2.6.2. Seroloji

Taeniid sestodlarda bağışıklık esas olarak antikor aracılıdır ve bu nedenle ayırıcı tanıda birçok serolojik test kullanılabilir (Ferrer ve ark. 2003). Bununla birlikte, antijen-ELISA (Ag-ELISA), antikor-ELISA ve enzime bağlı immünoelektrotransfer blot (EITB) gibi serolojik yöntemler, insan sistiserkozunu tespit etmek için uygulandığında yüksek duyarlılık ve özgüllük göstermesinin aksine enfekte hayvanların tanısında değişken duyarlılık göstermektedir (Goussanou ve ark. 2014; Dorny vd. 2003). Dolaşımdaki parazit antikorunu tespit etmek için homolog veya heterolog antijenler veya sentetik peptidler kullanan sürü sistiserkozu için serolojik testlerin geliştirilmesine yönelik devam eden araştırmalara rağmen, diğer parazitlere karşı çapraz reaktivite nedeniyle değişken derecelerde duyarlılık ve özgüllük bildirilmiştir (Ferrer ve ark. 2003). *Fasciola hepatica, F. gigantica, T. ovis* ve diğer parazitik enfeksiyonlar nedeniyle çapraz reaktivitenin meydana geldiği bildirilmiştir (Craig ve Rickard 1981).

*Cysticercus tenuicollis* sıvı reaktif antikorları, enfeksiyondan dört hafta sonra deneysel olarak enfekte koyunların serumunda saptanabilir (Kakaei ve ark. 2012; Panda 2004). Doğal enfeksiyonlarda, serolojik testlerin duyarlılığı deneysel enfeksiyonlara göre daha düşüktür (Deka ve Gaur 1990). Enfekte durumları doğrulanan 29 kuzunun 20'sinin, antijen olarak *C. tenuicollis* kist sıvısı kullanıldığında ELISA ile yanlış negatif reaksiyonlar verdiği bildirilmiştir (Hackett 1981). Bununla birlikte, yukarıda açıklandığı gibi, farklı Taenia türlerinin antijenleri çok benzer olduğundan ve immünodiagnozda Taenia türleri arasındaki çapraz reaksiyonlar yaygın olduğundan, bu deneyler tür tanımlaması açısından sınırlıdır (Craig ve Rickard 1980). Craig ve Rickard (1981), deneysel olarak enfekte olmuş kuzularda *T. hydatigena* ve *T. ovis*'i teşhis etmek için ELISA tekniğini kullanmışlardır (Abbas ve ark. 2021).

### 2.6.3. Moleküler Teknikler

DNA tabanlı yöntemler temel teşhis metodu olarak bilinen et muayenesi için bir alternatif olmasa da *T. hydatigena* türleri içindeki türler arası varyasyonun doğasını ve önemini daha iyi anlamak için gereklidir (Lavikainen ve ark. 2013). Taeniid sestodlarının türlerine göre ayırt etmek için restriction fragment lenght polymorphism (RFLP) analizi, PCR'ye bağlı RFLP analizi (PCR-RFLP) ve PCR amplifiye edilmiş DNA dizilerinin doğrudan

karşılaştırması dahil olmak üzere farklı moleküler yaklaşımlar geliştirilmiştir (Jia ve ark. 2010).

*Taenia hydatigena* erişkin izolatlarının ve larval form olan *C. tenuicollis* kistlerinin moleküler analizi, bu parazitin farklı son ve ara konakçılar arasındaki dolaşım modellerinin anlaşılmasına ve etkili kontrol stratejilerinin uygulanmasına yardımcı olur (Abbas ve ark. 2021). Mitokondriyal DNA sekans verileri, düşük rekombinasyon oranlarına maruz kaldığı için taeniid sestodlar da dahil olmak üzere hayvanların popülasyon genetik yapılarını incelemek için genetik belirteçler olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu dizilerin, yalnızca taksonlar arasındaki evrimsel ilişkileri incelemek için değil, aynı zamanda parazitik sestodların tür farklılaşması için de yararlı olduğu kanıtlanmıştır (Jibat ve ark. 2008; Li ve ark. 2013; Liu ve ark. 2012).

Sestodların mitokondriyal genomları eumetazoaya benzer, ancak cestodlarda ATP sentaz alt birimi 8'i kodlayan genin (atp8) bulunmaması ile ayrılır. Taeniid sestodların mitokondriyal genomları 36 gen içerir. Bunlar arasında 12 tanesi protein kodlayan gen (cox1, cox2 ve cox3, cob, nad1, nad2, nad3, nad4, nad5, nad6, nad4L, atp6, trns ve küçük ve büyük alt birim ribozomal RNA'lar, rrnS ve rrnL olarak bildirilmektedir (Jia ve ark. 2010).

Mitokondriyal genleri kullanan daha önceki moleküler analizler, nad1'in cox1'den daha fazla taksonlar arası dizi varyasyonları gösterdiğini (Gasser ve ark. 1999) ve 12S rRNA'nın cox1'den daha fazla *T. hydatigena* takson içi varyasyon gösterdiğini bildirdi (Rostami ve ark. 2015). Ayrıca, nükleer 18S rRNA geninin değişken bölümleri, *T. hydatigena* dahil olmak üzere Taenia cinsinin üyeleri arasında oldukça ayırt edici olduğunu bildirmiştir (Yan ve ark. 2013; Abbas ve ark. 2021).

### 2.6.4. Tedavi

Tedavi, ara konaklarda yüksek maaliyete sebep olduğu için tavsiye edilmemektedir. Fakat son konakların tedavisinde praziquantel, niclosamide gibi ilaçlar tercih edilmektedir (Ayaz ve Tınar 2011; Bağdatlıoğlu 2019). Köpeklerde veya diğer kesin konakçılarda *T. hydatigena* enfeksiyonları, izokinolin türevleri, praziquantel ve epsiprantel ile kolaylıkla tedavi edilebilmektedir. Ek olarak, çeşitli benzimidazoller, niklozamid ve nitroskanat taeniid sestodlara karşı etkilidir (Saari ve ark. 2010; Abbas ve ark. 2021).

### 2.6.5. Koruma ve Kontrol

Korunmada, genel hijyen önlemlerinin alınmasının yanında son konakların parazitin larval formu olan *C. tenuicollis'*i almalarını engellemek gerekmektedir. Bunlara ilaveten köpekler düzenli olarak parazitolojik yönden muayene edilmeli ve enfeksiyonun tespit edildiği durumlarda tedavi edilmelidir (Ayaz ve Tınar 2011; Bağdatlıoğlu 2019). Özellikle endemik bölgelerde, *T. hydatigena* oluşumuna ilişkin bölgesel epidemiyolojik veriler, kontrolü için önem arz etmektedir.

*Cysticercus tenuicollis* kistlerinin tercih bölgeleri dışındaki dokular da dahil olmak üzere mezbahalarda dikkatli rutin karkas muayenesi yapılarak enfekte doku veya organların uygun bir şekilde uzaklaştırılması enfeksiyonun kontrolü açısından gereklidir. *Taenia solium* ve *T. saginata*'dan farklı olarak hem kesin hem de ara konaklarda *T. hydatigena* enfeksiyonlarını kontrol etmeye yönelik aşı denemeleri bildirilmemiştir (Abbas ve ark. 2021).

## 2.7. İmmunite

Sestodlar, diğer helmintler gibi konaklarına çok iyi uyum sağlamış zorunlu parazitler olup, konak immun yanıtından kaçma stratejileri oldukça gelişmiştir. (Burgu ve ark. 2007). Sestod enfeksiyonlarında bağışıklık sistemi hücrelerinden özellikle CD4+ yüzey reseptörünü taşıyan ve yardımcı T lenfositleri olarak bilinen hücreler konağın savunma mekanizmasında öncelikli olarak yer almaktadır. İmmünolojik olaylarda lenfosit ve makrofajlardan sitokin ve interlökinler salgılanmakta, T ve B hücreleri tarafından salgılanan bu sitokinlere lenfokinler adı verilmektedir. Sitokinler lökositlerin gelişmelerini, hareketlerini ve farklılaşmalarını sağlayarak etki göstermektedir. Interlökin-1 (IL-1), IL-2, IL-3, IL-6, IL-10, tümör nekroz faktörü (TNF) ve interferon (IFN)'lar sitokinlerin başlıcalarıdır. Th hücreleri aldıkları uyarıların tipine bağlı olarak değişik sitokinleri salgılayan alt gruplara ayrılmaktadır. IL-2, IFN-γ ve lenfosit salgılayan Th1 hücreleri konağın savunma sistemini güçlendirirken, IL-4, IL-5, IL-6, IL-10 sentezleyen Th2 hücreleri konağı enfeksiyonlara karşı daha duyarlı hale getirmektedirler. Uzun yıllar boyunca, erişkin sestodlar ile bağırsak enfeksiyonunun son konakta immünolojik tepkilere neden olmayacağı düşünülmüş ve bunun doğru olmadığı yapılan çalışmalarla anlaşılmıştır. Deneysel ve doğal enfeksiyonlardan elde edilen kanıtlar, spesifik antikor tepkilerinin meydana geldiğini ve immünolojik olarak aracılık edilen

efektör mekanizmalarının bağırsaktaki konak-parazit etkileşiminin sonucuna katkıda bulunduğunu göstermiştir (Williams 1979).

Taeniid sestodların koruyucu bağışıklık tepkileri, parazitlerin ara konakçılarında kolayca gösterilebilmesi açısından helmint parazitleri arasında benzersizdir. Lightowlers (2010)'ın belirttiği üzere, taeniid sestodlara karşı koruyucu bağışıklık tepkilerinin doğası hakkında artık çok şey anlaşılmıştır. Ancak taeniid sestodlara karşı koruyucu bağışıklık tepkilerinin doğası hakkında çok şey anlaşılmış olsa da birçok yönün hala açıklığa kavuşturulması gerekmekte ve doğru bilinen verileri doğrulamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir.

Son konak köpeklerde, *T. hydatigena* enfeksiyonundan sonra bağışıklık gelişmez ve reenfeksiyon yaygındır (Heath ve ark. 1980). Cabrera vd. (1996), antelmintik tedaviden 2 ay sonra köpeklerde *T. hidatigena* enfeksiyonunun yeniden ortaya çıktığını bildirmiştir. Köpeklerde ve muhtemelen diğer kesin konakçılarda bu bağışıklık eksikliği, parazitin kalıcılığını ve dağılımını sürdürmektedir. Buna karşılık, koyunlar birincil enfeksiyondan sonra *T. hydatigena*'ya karşı bağışıklık geliştirir. Bu bağışıklık, sistiserklerin yokluğu veya sayısında azalma, sistiserk canlılığının kaybı veya her ikisi ile kendini göstermektedir (Gemmell ve ark. 1990; Abbas ve ark. 2021).

Taeniid cestodların, ara konakçılarında koruyucu bağışıklık tepkilerinin kolayca oluşturulabilmesi bakımından helmintler arasında benzersizdir. Bu bağışıklık tepkisi, eşzamanlı bağışıklık olarak adlandırılmaktadır. Bu durum, enfekte bir hayvanın yeniden enfeksiyona karşı bağışık olduğunu ve aynı zamanda ilk enfeksiyondan kaynaklanan parazitlerin etkilenmeden kaldığını tanımlar (Lightowlers 2010). *Taenia hydatigena*'ya eş zamanlı bağışıklık (concomitant) ilk olarak Sweatman, (1957) tarafından *T. hydatigena*'nın 50 canlı yumurtasına maruz kalmış enfekte olmayan bir kuzuda *T. hydatigena*'ya karşı yüksek düzeyde koruma sağlandığında rapor edilmiştir. Konakların *T. hydatigena* enfeksiyonuna deneysel olarak maruz bırakılmasından sonra önemli derecede koruma elde edilmiş olsa da sahada, koruyucu bir bağışıklık tepkisi geliştirmek için ne kadar yumurtanın gerekli olduğu ve bağışıklığın devam ettiği süre net değildir. Craig ve Rickard (1982), kuzu serumundaki antikorların, konakçıların *T. hydatigena* onkosferlerine deneysel olarak maruz bırakılmasından sonra birincil enfeksiyondan yaklaşık iki hafta sonra maksimum seviyeye ulaştığını ve enfeksiyondan 12 hafta sonra ise normal antikor seviyelerine döndüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca, bu bağışıklığın süresinin büyük ölçüde konakçı ve çevresel faktörlere bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Hem IgG1 hem de IgG2'nin, konakçıların *T. hydatigena* enfeksiyonuna deneysel olarak maruz kalmasından sonra kuzular tarafından üretilen temel immünoglobulinler olduğu gösterilmiştir (Craig ve Rickard 1982). IgG2'nin, enfeksiyona karşı korumada etki seviyesi IgG1'e göre daha belirgindir. IgG, ruminant kolostrumu ve sütünde bulunan birincil immünoglobulin sınıfıdır. IgG1'in kolostrumdaki majör immünoglobulinler olduğu bildirilmektedir (Hurley ve Theil 2011). Birçok çalışma, koyunlardan yavrularına kolostrum yoluyla bağışıklığın transferini incelemiştir (Jacobs ve ark. 1994).

### 2.7.1. *Cyticercus tenuicollis* ve diğer cestodlar arasındaki çapraz reaksiyon

Biyolojik benzerliklerinin ışığında, *C. tenuicollis* ve yaşam döngüleri, ara konakçı olarak koyunları içeren diğer cestodlar arasında immünolojik çapraz reaksiyonlar meydana getirdiği bilinmektedir. Bu gerçeğe rağmen, *C. tenuicollis* hidatik kistlere karşı çapraz koruma başarısız olmuştur (Heath ve ark. 1979). *Cyticercus tenuicollis* ve *C. ovis* arasındaki çapraz reaksiyon çalışmaları çelişkili sonuçlar vermiştir. Varela-Diaz ve ark. (1972) *C. tenuicollis* ile enfeksiyonların veya aşılamaların, *C. ovis* enfeksiyonlarına karşı önemli bir koruma sağlayabildiğini bildirmiştir. Ancak başka bir çalışmada ise, kuzularda *C. tenuicollis* varlığının *T. ovis* ile sonraki enfeksiyonu engellemediği bildirilmiştir (Rickard ve ark. 1976).

## 2.8. Yaygınlık

*Taenia hydatigena*'nın epidemiyolojisinde son konak köpekler, ara konak olarak ise koyun ve keçiler rol oynar. Parazitin yayılışında gerek kontrolsüz hayvan kesimleri gerekse mezbaha kesimi sonrası çevreye atılan *C. tenuicollis* kistlerini yiyen ve daha sonra bağırsaklarında olgunlaşan *T. hydatigena*'nın gebe halkalarını dışkılarıyla etrafa yayan sokak hayvanları en önemli faktördür (Ayaz ve Tınar 2011).

Cysticercosis, küresel ölçekte çiftlik hayvanlarında bulunan en yaygın paraziter enfeksiyonlardan biridir. Ancak yaygınlık, ekonomik kayıp ve evrimsel biyoloji ile ilgili veriler çok az ülke ile sınırlıdır. Bu veriler, hayvancılık endüstrisinde *T. hydatigena* enfeksiyonunun yerel ekonomik önemini değerlendirmek, evrimsel yörüngelerini değerlendirmek ve biyocoğrafik yayılma yollarının haritasını çıkarmak için gereklidir (Addy ve ark. 2022).

### 2.8.1. *Taenia hydatigena* Sistiserkosisinin Dünya'da ve Türkiye'deki Yaygınlığı

Dünyada ve ülkemizde *T. hydatigena*'nın larva formu olan *C. tenuicollis*'in yaygınlığı, morfolojisi ve moleküler karakterizasyonu ile alakalı birçok çalışma bildirilmiştir (Değer ve Bicek 2005; Kara ve ark. 2009; Çelik ve ark. 2021; Kılınç ve ark. 2019). *Cyticercus tenuicollis*'lerin yaygınlığı üzerine yapılan çalışmalar sığırlar üzerinde sınırlı iken daha çok koyun ve keçilerle ilgilidir (Bağdatlıoğlu 2019).

#### 2.8.1.1. *Taenia hydatigena* Sistiserkosisin Dünyadaki Yaygınlığı ve Yapılan Prevalans Çalışmaları

Dünya genelinde *C. tenuicollis*'in yaygınlığı ile ilgili çalışmalara bakıldığında; Gana'nın kuzey ve batı bölgelerinde bulunan iki mezbahada toplamda 538 keçi ve 256 koyun kist açısından taranmış, keçilerde yaygınlık %28,07 koyunlarda ise %22,66 oranında belirlenmiştir. (Addy ve ark. 2022).

Irak'ın Al-Diwaniyah ilinde bulunan mezbahalarda kesilen koyun ve keçilerde *C. tenuicollis'*in yaygınlığı ve larvaların morfolojik kriterlerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; toplamda 426 koyun ve 210 keçi muayene edilmiş, 50 koyun ve 6 keçide kist tespit edilmiştir. Enfeksiyon yüzdesi koyunlarda %11,73 ve keçilerde %2,85 olarak belirlenmiştir. *Cysticercus tenuicollis*'in morfolojik parametreleri ve kriterleri, kist sayısı, boyut, kanca sayısı (NH) ve toplam uzunluk (LHTL) açısından koyun ve keçiler arasında anlamlı bir farklılık göstermediği ortaya konulmuştur ($p<0.05$). Kistlerin büyüklük aralığı koyunların periton boşluğunda 1-11 cm ve karaciğerde 1-2 cm iken keçilerde boyları sadece periton boşluğunda 6-8 cm arasında değişmektedir. Rostellum çevresindeki toplam kanca sayısı (NH), koyun ve keçilerde 30±2,01 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca koyunlarda büyük kancaların ortalama uzunluğu (ALLH) 203,75±2,42 µm, küçük kancaların ortalama uzunluğu 130±2,58 µm olarak belirlenmiştir. Keçilerde büyük kancaların ortalama uzunluğu 190,71±3,04 µm olup küçük kancaların ortalama uzunluğu 121,25±2,56 µm ölçülerinde tespit eedilmiştir (Al-Hamzawi and Al-Mayali 2020).

Etiyopya'da küçük ruminantlarda *C. tenuicollis'*in yaygınlığının belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada kesimi takiben toplamda 900 hayvan muayene edilmiş 355 hayvanın *C. tenuicollis* ile enfekte olduğu tespit edilip genel prevalans %39 olarak hesaplanmıştır. Kontrol edilen 600 koyunun 223'ü (%37.2), 300 keçinin ise 132'si (%44) *C. tenuicollis* ile enfektif olduğu tespit edilmiştir. Yaygınlığın yaş ve cinsiyet

parametrelerine göre bakıldığında ise *C. tenuicollis* ile enfekte yaşlı koyunların (%46) genç koyunlara (%28.3) oranla daha yüksek olduğunu göstermiştir. Cinsiyete göre *C. tenuicollis* prevalansı dişi keçi (%45.3) ve koyunların (%37.8) erkek keçi (%42.7) ve koyunlara (%35.7) göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaksızın daha yüksek (P>0.05) olduğu bildirilmiştir (Bejiga ve ark. 2016).

Tanzanya'da koyun, keçi ve domuzlarda *C. tenuicollis'*in yaygınlığı ve moleküler karakterizasyonu üzerine gerçekleştirilen bir çalışmada toplamda 243 domuz, 392 keçi ve 27 koyun incelenmiş ve prevalans oranları sırasıyla domuzlarda %6.6, keçilerde %45.7 ve koyunlarda %51.9 olarak bildirilmiştir. Kistlerin çoğunluğunun (%80) omentumda geri kalanının ise karaciğerin (%20) viseral yüzeyine lokalize olduğu belirtilmiştir (Baraae ve ark. 2015).

Brezilya'da mezbahalarda kesilen koyun ve keçilerde *C. tenuicollis*'in risk faktörleri ve prevalansının belirlenmesinin amaçlandığı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında toplamda 390 hayvanın (195 keçi ve 195 koyun) muayenesi sonucunda *C. tenuicollis*'in yaygınlığı keçilerde %39 (76/195), koyunlarda ise %17,4 (34/195) oranında bulunmuştur. Her iki konakta da kistlerin çoğunluğunun omentum ve mezentere yerleştiği tespit edilmiştir. Enfeksiyon bölgedeki yaygın koyun yetiştiriciliğinin en önemli risk faktörü olarak bildirilmiştir (de Morais ve ark. 2017).

Mısır'da *C.ovis* ve *C.tenuicollis'*in koyun ve keçilerde prevalansını, organ dağılımını, morfolojik özelliklerini ve ekonomik önemini belirlenmesinin amaçlandığı bir çalışma yürütülmüştür. Yapılan çalışmada Asvan mezbahasında kesilen toplamda 669 koyun ve 484 keçi metasestodlar yönünden muayene edilmiştir. Kesilen koyunlarda *C.tenuicollis* yaygınlığı koyunlarda %13.3, keçilerde ise %24.2 oranında bulundu. *C.tenuicollis*'in prevalansı dişi hayvanlar erkek hayvanlara göre, yaşlı hayvanlarda genç hayvanlara göre daha yüksek düzeyde belirlenmiştir (Dyab ve ark. 2017).

Irak'da yapılan başka bir çalışmada Kerbela mezbahasında kesilen koyun ve keçilerde mevsime, cinsiyete ve yaşa göre *C. tenuicollis* prevalansı belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre enfeksiyon oranının koyun ve keçilerde genel olarak Eylül ayında %42.65, Ağustos ayında %45.57, Ekim ve Kasım aylarında ise sırasıyla %30.91, %28.40 olduğu görülmüştür. Cinsiyete göre enfeksiyon yüzdesine gelince, koyun ve keçide erkek ve dişi enfeksiyon oranları erkekler için %29,16 ile %38,09 ve %20 ile %40,65 arasında, dişiler için ise %25,4 ile %47,22 ve %36.80 ile %50.50 arasında belirlenmiştir. Yaşa göre enfeksiyon oranları açısından bakıldığında ise, 1 yaşından küçük koyun ve keçilerde oran

sırasıyla %24.86 - %41.64 %27.20 - %41.95 iken, daha yaşlılarda bu oranı %26.11 - %43.64, %21.42 - %50 arasında değiştiği bildirilmiştir (Haddawee ve ark. 2018).

Etiyopya'da küçük ruminantlarda karaciğer parazitlerinin yaygınlığı ve ekonomik önemine yönelik yapılan başka bir çalışmada toplamda 384 hayvan incelenmiştir. *Cysticercus tenuicollis*'in yaygınlığı %13.5 oranında tespit edilmiştir (Jemal ve ark. 2020).

Tunus'un Kuzeydoğusundaki yerel kesimhanede kesilen koyun ve keçilerin farklı epidemiyolojik enfestasyon göstergelerini ortaya koymaya yönelik bir çalışma kapsamında, toplamda 3692 koyun ve 78 keçi muayene edilmiştir. Genel prevalansın koyun ve keçilerde sırasıyla %2,8 (106/3692) ve %8,9 (7/78) olduğu belirtilmiştir. Kistlerin organ yerleşimine bakıldığında keçilerde tüm kistler mezenterde bulunurken, koyunlarda çoğunluğunun %96 oranında mezenterde, %2 oranında karaciğerde ve %2 oranında ise her iki organda bulunduğu tespit edilmiştir (Khaled ve ark. 2020).

İran'ın Mazandaran ilindeki Amol mezbahasında kesilen koyun ve keçilerde *Cysticercus tenuicollis* prevalansının mevsime, cinsiyete, yaşa ve enfekte organa göre dağılımlarının belirlendiği bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaya göre mezbahada kesilen toplamda 1.200 koyun ve 1.200 keçinin karaciğer, diyafram ve omentum dahil iç organları *C. tenuicollis* yönünden incelenerek yaygınlığı değerlendirilmiştir. Muayene edilen 2.400 koyun ve keçide %4.21 oranında *C. tenuicollis* pozitif olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmaya göre keçi ve koyunların sırasıyla yaklaşık %4,33 ve %4,08'i enfekte olduğu gözlemlenmiştir. Her iki türde de (keçi ve koyun) dişi hayvanlarda kistlerin yaygınlık oranı erkeklere göre daha yüksek bulunmuş olup bu sonucun istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir ($P<0,001$). Çoğu hayvanın enfekte organı karaciğer iken diğer organlardaki sistiserk yoğunluğu çok düşük olduğu bildirilmiştir (Khanjari ve ark. 2015).

İran'nın Kuzeybatısında bulunan Tebriz ilinde *C. tenuicollis*'in epidemiyolojisinde koyun ve keçilerin rolü üzerine yapılan başka bir çalışmada toplam 2.400 hayvan (1.400 koyun ve 1.000 keçi) muayene edilmiş ve *C. tenuicollis*'in genel prevalansı % 4.37 oranında belirlendi. Keçi ve koyunların sırasıyla yaklaşık %4.9 ve %4 oranında enfekte olduğu tespit edilmiştir. Yaşa göre prevalans, 1 yaşından büyük koyun ve keçilerde sırasıyla 54 (%4.67) ve 45 (%6.04) iken, 1 yaşının altındaki koyun ve keçilerde ise sırasıyla 2 (%0.81) ve 4 (%1,56) olarak bulunmuştur. Cinsiyet açısından bakıldığında, koyunlarda 37 (%6.54) ve keçilerde 34 (%6.47) vaka ile dişiler daha yüksek prevalansa sahipken,

erkeklerde bu oranlar koyunlarda 19 (%2.27) ve keçilerde 15 (%3.15) vaka olarak bildirilmiştir. Enfeksiyonun organ yerleşimine göre dağılımına bakıldığında en yüksek prevalansın karaciğere yerleşen kistlerin olduğu bildirilmiştir. Bu oran koyunlarda 23 (% 1.64) iken keçilerde ise 20 (% 2) oranında tespit edilmiştir (Mirzaei ve Rezaei 2015).

Irak'ın Süleymaniye ilinde kesilen koyunlarda cinsiyet, yaş ve ırklara göre *C. tenuicollis* kistlerinin sıklığının belirlenmesine yönelik bir çalışma amaçlanmıştır. Bu çalışma ile toplamda 19.897 koyun muayene edilmiş 4.495 (%22.6) koyunda *C. tenuicollis* ile enfekte olduğu tespit edilmiştir. Organ yerleşimine göre en yüksek %37 oranında omentumda, Nisan ayı (%26.1) ise en yüksek enfeksiyon oranına sahip ay olarak kaydedilmiştir. Yaş ve cinsiyetin enfeksiyon oranı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmazken, Suriye, Türkiye ve İran'da İvesi ırkı dahil ithal koyunlarda %23,7 oranında, Karadi ve Hamdani ırklarını içeren yerel koyunlarda ise %19,6 oranında pozitiflik tespit edilmiştir (Mohammed ve Kadir 2019).

Cezayir'in Tiaret mezbahasındaki koyun ve keçilerde *C. tenuicollis* prevalansının ortaya konulması, cinsiyet ile enfekte organların belirlenmesi ve kist sıvılarının bazı biyokimyasal profilleri ile protoskolekslerin bazı morfolojik parametrelerinin karşılaştırılması amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Toplam 1973 koyun ve 1175 keçi incelenmiş olup yaygınlık oranları sırasıyla 155 (%7.8) ve 263 (%22.3) olarak belirlenmiştir. Hem koyun hem de keçilerde *C. tenuicollis*'in enfeksiyon oranı erkek hayvanların dişilere göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Koyunlarda en çok enfekte olan organ karaciğer iken, keçilerde en çok omentum ve karaciğer enfekte olduğu tespit edilmiştir. Çeşitli biyokimyasal parametreler (glukoz, kolesterol, trigliseritler, üre, sodyum, potasyum ve klor) toplam 24 kist (keçilerden 13, koyunlardan 11) örneği için geleneksel laboratuvar yöntemleri kullanılarak ölçülerek değerlendirilmiştir (Mokhtaria ve ark. 2018).

Nijerya'da Sokoto mezbahasında kesilen koyunlarda *C. tenuicollis* kistlerinin prevalansına yönelik bir çalışma yapılmıştır. Toplam 261 koyun incelenmiş 34'ü (%13.03) enfekte olarak tespit edilmiştir. Çalışma verilerine göre incelenen hayvanların yaş parametresi ile enfeksiyon prevalansının arttığı, erkek hayvanların dişi hayvanlara göre nispeten daha yüksek prevalansa sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Kistlerin organ yerleşimine göre ise en çok omentuma (% 35.29), en az akciğerlere (%11.76) lokalize olduğu kaydedilmiştir (Saulawa ve ark. 2011).

Etiyopya'da yürütülen bir başka çalışmada, mezbahada kesimi gerçekleştirilen 500 adet küçük ruminant muayene edilmiş ve 323 hayvan (%64.6) *C. tenuicollis* bakımından pozitif bulunmuştur. Çalışma süresince toplam 268 keçi ve 232 koyunun iç organları incelenmiş olup sırasıyla 60 keçide (%22.4) ve 42 koyunda (%18.1) kist bakımından pozitiflik bulunmuştur. *Cysticercus tenuicollis'*in prevalansı koyun ve keçilerde yaşa göre farklılık göstermektedir. Çalışma kapsamında prevalansın genç koyunlarda (%41.0) yetişkin koyunlara (%20.8) göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. 6-12 aylık koyun ve keçilerde %22, 12-24 aylıklarda %20.4, 24 aydan büyüklerde ise %17.3 oranında tespit edilmiştir (Admasu ve ark. 2018).

Irak'ta Alshulla mezbahasında yapılan bir diğer çalışmada Ağustos 2017'den Temmuz 2018'e kadar 6909 koyun karkası *C. tenuicollis'*in varlığı açısından incelenmiştir. Bu çalışmada 4910 erkek, 1999 dişi ve 2678 koyun 3-7 aylık, 3845 koyun 8-11 aylık, 386 koyun 12 aydan büyük olacak şekilde gruplandırma yapılmıştır. 6909 koyun karkasından 983'ünün (%14.22) *C. tenuicollis* varlığı bakımından pozitif olduğu tespit edilmiştir. 983 enfekte koyundan 646'sının (%13.10) erkek ve 337'sinin (%16.58) dişi olduğu bildirilmiştir. En yüksek oran %19.24 ile 8-11 aylıklarda ve %15.54 ile 60 ay üzerinde görülürken en düşük oran %6,83 ile 3-7 aylıklarda olduğu bildirilmiştir. Aylara bakıldığında ise daha yüksek prevalans oranın 128 koyun ile Ağustos (%20.98) ve 125 koyun ile Eylül aylarında (%20.52) görüldüğü en düşük oranların ise 42 koyun (%7.0) ile Ocak, 31 koyun ile (%5.16) Şubat ve 42 koyun ile de (%7.0) Mart ayında görüldüğü saptanmıştır (Al-Azawi ve Al-Biatee 2019).

Irak'ta Bağdat Valiliği'nin kuzeydoğu bölgesinde bulunan Al-shua'la mezbahasında Aralık 2020-Ağustos 2021 döneminde *C. tenuicollis* kistleri bakımından 200 karkas (100 koyun ve 100 keçi) incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda keçilerin %35'inin koyunların ise %21'inin enfekte olduğu bildirilmiştir. Koyun ve keçilerde cinsiyete göre *C. tenuicollis* enfeksiyon oranına bakıldığında, koyunlarda en yüksek oran %21.42 (18/84) ile erkeklerde; en düşük oran ise %18.75 (3/16) ile dişilerde olduğu, keçilerde ise, en yüksek oranın %35 ile erkeklerde olduğu görülmüştür. Yaş gruplarına göre *Cysticercus tenuicollis* dağılımına bakıldığında, 6 aydan küçük koyunlarda enfeksiyon oranı %10.5, 6-12 aylık koyunlarda %25.4, 12 aydan büyük koyunlarda ise %42.8 olduğu; keçilerde ise yaşa göre enfeksiyon oranının 6 aydan küçüklerde %33.3, 6-12 aylıklarda %36.3, 12 aydan büyüklerde ise %36.1 olduğu belirlenmiştir (Al-Sudani ve Al-Amery 2022).

Etiyopya'nın Dire-Dawa şehrinde koyun ve keçilerde *C. tenuicollis'*in prevalansını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada 425 koyun ve 420 keçi incelenmiştir. Küçük ruminantlarda *Cysticercus tenuicollis'*in genel prevalansı %24.6 olarak bulunmuştur. 425 koyunun %22.8'i, 420 keçinin ise %26.4'ü enfeksiyon açısından pozitif bulunmuştur. Kistler hem koyun hem de keçilerde en sık olarak karaciğer, omentum ve peritona yapışık olarak bulunduğu tespit edilmiştir (Mekuria ve ark. 2013).

Mısır'ın Matrouh şehrinde küçük ruminantlarda *C. tenuicollis'*in mevsimsel prevalansını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada, Kasım 2019-Kasım 2020 tarihleri arasında mezbahada kesimi yapılan 1400 koyun ve 2816 keçi olmak üzere toplamda 4216 hayvan incelenmiştir. *Cysticercus tenuicollis'*in genel prevalansı %17.7 oranında, keçi ve koyunlarda prevalans oranları ise sırasıyla %21 ve %11 olarak bulunmuştur. Koyun ve keçiler arasında *C. tenuicollis* prevalansında önemli farklılıklar olduğundan dolayı hayvan türleri bir risk faktörü olarak kabul edilmiştir. Erkek ve dişiler arasında *C. tenuicollis* prevalansı açısından önemli farklılıklar bulunmamıştır. Kistin koyun ve keçilerde en sık omentum, karaciğer, akciğer ve diyaframa yapışık olduğu tespit edilmiştir. *Cysticercus tenuicollis'*e mevsimsel olarak bakıldığında ise; sonbahar mevsiminde (%19.1) arttığı, kış mevsiminde (%20.7) maksimuma ulaştığı, İlkbaharda (%17,1) azalmaya başladığı ve en düşük yaz mevsiminde (%15) görüldüğü tespit edilmiştir (Felefl ve Laban 2020).

İran'da Kerman mezbahasında Nisan 2001- Mart 2002 tarihleri arasında kesilen 1336 koyun ve 1674 keçi *C. tenuicollis* kistinin varlığı bakımından incelenmiştir. 172 koyunda (%12.87) ve 302 keçide (%18.04) *C. tenuicollis* kisti tespit edilmiştir. Koyunların %84.85'inde keçilerin %82.14'ününde kistin omentuma yerleştiği görülmüştür. Bu oran karaciğer için koyunlarda %12.8, keçilerde %18.24; mezenter için koyunlarda %7 keçilerde %2.98; akciğer için koyunlarda %0.58, keçilerde %0.66 oranda bulunmuştur (Radfar ve ark. 2005).

Hindistan'ın kuzeyindeki farklı mezbahalarda *C. tenuicollis'*in yaygınlığını ve morfolojik karakterizasyonunu belirlemek amacıyla 760 koyun ve 2439 keçi olmak üzere kesimi tamamlanan toplamda 3199 karkas kist yönünden incelenmiştir. 3119 karkastan 135'inde *C. tenuicollis* kistine rastlanmış olup genel prevalansın %4.22 oranında tespit edilmiştir. Konak bazında ise koyunlarda %2.23 (17/760), keçilerde %4.83 (118/2439) oranında prevalans kaydedilmiştir. Karaciğere gömülü olan birkaç kist dışında kistlerin çoğunun karın boşluğunda olduğu bildirilmiştir (Singh ve ark. 2015).

Etiyopya'da koyun ve keçilerde prevalansını, risk faktörlerini ve dağılımını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada 768 keçi ve 630 koyunun iç organları incelenmiştir. Koyunların %40'ında keçilerin ise %46,6'sında *C. tenuicollis* kisti tespit edilmiştir. Yetişkin keçiler (%51,8) ve koyunlar (%47,4), oğlaklardan (%41,4) ve kuzulardan (%35,8) daha fazla enfekte olduğu tespit edilmiştir. *Cysticercus tenuicollis'*in keçi ve koyunların omentumunda diğer iç organlara oranla daha sık görüldüğü saptanmıştır (Samuel ve Zewde 2010).

Mısır'ın Minoufiya vilayetindeki koyunlarda yapılan bir çalışmada *C. tenuicollis*'in enfeksiyon oranı ve biyokimyasal karakterizasyonu araştırılmıştır. Koyunlarda *C. tenuicollis* ile genel enfeksiyon oranı %18 olup, 3 yaşından küçük koyunlarda enfeksiyon oranı %12,22 iken 3 yaşından büyük koyunlarda enfeksiyon oranı %21,78 olarak tespit edilmiştir. Kesimi yapılan koyunlarda tespit edilen *C. tenuicollis* kistlerinin yerleştikleri organlardaki dağılımları ise karaciğerde 81 (%39,1), omentumda 63 (%30,4), mezenterde 34 (%17,9) ve böbrekte 26 (%12,6) oranlarda saptanmıştır (Aboulaila ve ark. 2020).

Irak'ın Basrah ilindeki mezbahalarda kesimi yapılan hayvanlar arasında *C. tenuicollis* enfeksiyonunun epidemiyolojik aralığını ve larval dönem dağılımını ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilen başka bir çalışmada, toplamda 180 koyun ve 90 keçi periton boşluğu, karaciğer ve dalakları *C. tenuicollis* enfeksiyonu açısından incelenmiştir. Dişi koyunlar (%61.17) erkeklere (%22.10) göre daha yüksek bir yaygınlık gösterirken, dişi ve erkek keçilerde *C. tenuicollis* enfeksiyon prevalansı sırasıyla %25.64 ve %21.65 olarak belirlenmiştir (Essa ve Al-Azizz 2011).

Nijerya'nın Sokoto mezbahasında kesilen koyunlarda *C. tenuicollis* kistlerinin yaygınlığının araştırıldığı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Kesimi takiben toplamda 261 koyun incelenmiş ve 34'ünün (%13.03) enfekte olduğu tespit edilmiştir. Enfeksiyon prevalansı hayvanların yaşı ile arttığı erkek hayvanlardaki enfeksiyon oranı dişilere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kistin yerleşim yeri en yüksek %35,29 oran ile omentum, en az %11,76 oran ile akciğerde kaydedilmiştir (Saulawa ve ark. 2011).

İtalya'nın Sardunya bölgesindeki koyunlarda *T. hydatigena*'nın yaygınlığı ve ekonomik kayıplarının araştırıldığı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Kesimi takiben toplamda 7781 adet Sarda cinsi kuzu, *C. tenuicollis* kistleri açısından mezbahada incelenmiştir. İncelenen kuzularda kist bakımından genel prevalans (1135/7781) %14.6 olarak tespit edilmiştir (Scala ve ark. 2015).

Doğu Etiyopya'daki koyun ve keçilerin larva ve yetişkin cestod enfeksiyonlarının yaygınlığı ve mevsimsel insidansının araştırıldığı başka bir çalışmada, farklı çevre bölgelerinde bulunan 4 mezbahada kesimi takiben 600 koyun ve 600 keçinin karkas ve iç organların larva ve yetişkin cestod parazitleri açısından incelenmiştir. Koyunlarda larval dönem cestodlarının genel prevalansı *Taenia ovis* (*Cysticercus ovis*) için %26, *Taenia hydatigena* (*C. tenuicollis*) için %79 ve *Echinococcus granulosus* (hidatik kistler) için %68 olarak belirlenmiştir. Keçilerde, *Taenia ovis* ve *Taenia hydatigena* sistiserklerinin ve *Echinococcus granulosus* hidatik kistlerinin genel prevalansı sırasıyla %22, %53 ve %65 oranlarında bildirilmiştir (Sissay ve ark. 2008).

#### 2.8.1.2. *Taenia hydatigena* Sistiserkosisinin Türkiye'deki Yaygınlığı

Türkiye'de yapılan prevalans çalışmalarına bakıldığında ise sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Van ilindeki mezbahalarda kesilen sığır ve koyunlarda *T. hydatigena*'nın dağılımına yönelik yapılan bir çalışmada toplamda 525 koyun ve 184 sığır incelenmiş ve *C. tenuicollis*'in yaygınlığı koyunlarda 149 (%28.3), sığırlarda ise 49 (%26.6) olarak tespit edilmiştir (Oğuz ve Değer 2013).

Adana yöresindeki mezbahalarda kesimi yapılan küçük ruminantların karaciğerler helmintlerinin yaygınlığının belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen bir çalışmada Adana merkez ve yedi ayrı ilçesinde toplamda 600 koyun ve 341 keçi karaciğerleri incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre *C. tenuicollis*'in yaygınlığı koyunlarda %4.8 olup, keçilerde ise kiste rastlanılmamıştır (Çaya 2012).

Kırıkkale ilinde yürütülen bir çalışmada, Eylül 2015 - Ağustos 2016 tarihleri arasında iki ayrı mezbahada kesimi yapılan 4914 sığır ve 9802 koyunun karaciğerleri *C. tenuicollis* yönünden incelenmiştir. 6 ay - 1 yaş arası kuzularda yapılan karaciğer muayenesinde, 6255 adet erkek kuzu karaciğerin 22'sinde (%0.35) ve 3286 adet dişi kuzu karaciğerin 13'ünde (%0.39) *C. tenuicollis*'e rastlandığı, 1 yaş ve üstü kesimi yapılan 261 dişi koyun karaciğerinde ise kist görülmediği tespit edilmiştir (Doğan 2018).

Hakkâri ilinde Şubat 2008- Ocak 2009 tarihleri arasında, Belediye mezbahasında kesimi yapılan koyun, keçi ve sığırlarda *C. tenuicollis*'in yaygınlığının belirlenmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Kesimi gerçekleştirilen hayvanların mezenterium, omentum ve iç organları *C. tenuicollis* yönünden incelenmiştir. İnceleme sonucunda koyunlarda %77,9 keçilerde %42,4, sığırlarda ise %15,8 oranlarında *C. tenuicollis* tespit edilmiştir. *Cysticercus tenuicollis*'in koyunlarda sırasıyla en fazla mezenterium, periton

ve rumende keçilerde periton, mezenterium, karaciğer ve rumende, sığırlarda ise mezenterium, karaciğer ve peritona yerleştiği gözlenmiştir (Aydın ve ark. 2010).

Ülkemizde yapılan diğer prevalans çalışmalarına göre *C. tenuicollis* oranları, Samsun'da kuzularda %56,7 (Zeybek 1980), Ankara'da koyunlarda %31,8, keçilerde 28.57 (Sarımehmetoğlu et al. 1993), Marmara bölgesi'nde %2 (Öncel 2000), Bursa'da %24,1 (Şenlik 2008), Tatvan'da sığırlarda %8.18, koyunlarda %65,67, keçilerde %61,60 (Değer ve Biçek 2005), Hakkari ve Van mezbahanelerinde sığırlarda %6.5, koyunlarda %49.2-59.3, keçilerde %26.1-56.7 (Aydın 2003; Değer ve ark. 2001), Malatya'da %12,3 (Kara ve ark. 2009) olarak bildirilmiştir.

## 2.9. Moleküler Karakterizasyon Çalışmaları

Dünyada *C. tenuicollis*'in moleküler karakterizasyonu ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Etiyopya'da küçük ruminantlarda *C. tenuicollis'*in moleküler karakterizasyonu üzerine yapılan bir çalışmada, 6 keçi ve 6 koyun izolatının DNA ekstraksiyonları yapılarak gDNA'lar elde edilmiş olup, mt-CO1 gen bölgesinin PCR amlifikasyonu gerçekleştirilerek 550 bp büyüklüğündeki amplikonlar elde edilmiştir. Tüm izolatların DNA sekans analizleri tamamlanarak ve GenBank'daki referans sekanslar ile karşılaştırılarak %99-100 oranında *T. hydatigena* ile benzer bulunduğu ortaya konulmuştur. 12 izolatta dört farklı haplotipin varlığı bildirilmiştir (Braae ve ark. 2015).

Filistin'de Batı Şeria'nın kuzeyinde yapılan bir çalışmada, *C. tenuicollis* izolatlarında mitokondriyal sitokrom c oksidaz alt birim 1 (cox1) genindeki genetik varyasyon araştırılmıştır. Kesimi takiben incelenen toplamda 1468 koyunun 32'si (%2.15) enfekte olarak tespit edilmiştir. Bu izolatların DNA ektraksiyonu, PCR amplifikasyonu ve belirlenen 20 izolatın ise sekans analizleri gerçekleştirilmiştir. Veriler ışığında Ana haplotip Hap1 olmak üzere dokuz haplotipin tespit edildiği bildirilmiştir (Adwan ve ark. 2018).

Irak'taki sokak köpeklerinden *T. hydatigena*'nın moleküler filodiagnozu üzerine yapılan çalışmada Eylül 2019-Mayıs 2020 tarihleri arasında toplam 52 dışkı örneği elde edilmiştir. Taeniid yumurtalarının gDNA izolasyonu, cox1 geninin ilgili primleri kullanılarak PCR amlifikasyonu akabinde DNA dizi analizi gerçekleştirilmiştir. BLAST analizi sonucunda, karakterize edilen örneklerin aynı türe ait olduğunu ve *T.*

*hydatigena*'nın cox1 dizileriyle %98,71-100 arasında benzerliğe sahip olduğu gösterilmiştir (Hassan 2021).

İtalya'nın Sardunya bölgesinde *C. tenuicollis*'in genetik çeşitliliğini ve popülasyon yapısını araştırmak ve diğer coğrafi bölgelerden *T. hydatigena*'nın yetişkin ve metasestod evreleriyle karşılaştırmak için ön araştırma çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda sitokrom c oksidaz alt birimi 1 (cox1) ve NADH dehidrojenaz alt birimi 1 (ND1) olmak üzere iki mitokondriyal gen bölgesi kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre cox1 sekans verileri, Sardunya, İran ve Filistin koyunlarında *C. tenuicollis* için düşük çiftli fiksasyon indeks (Fst) değerleri kaydedilmiş, bu da genetik farklılaşmanın olmadığını göstermiştir. ND1 sekans veri sonuçlarında ise, Sardunya bölgesi koyunlarında *C. tenuicollis*'in keçi ve domuz kökenli kistlerden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı Fst değeri ile keçilere ait *C. tenuicollis*, erişkin *T. hydatigena*'dan genetik olarak farklı olduğu ortaya konmuştur (Boufana ve ark. 2015).

*Taenia hydatigena* koyun izolatlarının mt-CO1 geninin in-siliko analizi üzerine yapılan bir çalışmada koyunlara ait *C. tenuicollis* izolatlarının yayınlanmış mt-CO1 gen sekanslarının filogenetik analizi, in-siliko yöntemi ve bir meta-analiz yaklaşımı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamada haplotip ve genetik ilişkileri araştırmak için NCBI veri tabanından İtalya-Sardinia, İran, Filistin, Irak, Finlandiya, Hindistan ve Çin ülkelerine ait toplamda 82 adet *C. tenuicollis* koyun izolatının mt-CO1 nükleotid dizisi (339 bp) kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre *C. tenuicollis* mt-CO1 sekanslarının haplotip ağının toplam izolatların %25.6'sını kapsayan bir ana haplotip ile yıldız benzeri bir konfigürasyon içinde düzenlenmiş olup 47 haplotipe sahip olduğu belirlenmiştir. İncelenen mt-CO1 haplotip ağında %80,5 oranında tek bir haplotip bulunmakta olup, en yüksek oran İran kökenli koyunlarda akabinde ise sırasıyla Sardunya, Filistin ve Finlandiya'da gözlenmiştir. Mevcut durum devam ederse, *T. hydatigena*'daki genetik farklılıklar artabilecek ve parazitin konak adaptasyonunu ve yaşam döngüsünü etkileyebilecek olası yeni suşlar ve/veya genotipler ortaya çıkabileceği bildirilmiştir (Çelik ve ark. 2021).

Irak'ın Süleymaniye ilindeki koyun ve keçilerde *C. tenuicollis*'in prevalansı ve moleküler karakterizasyonunu belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında Süleymaniye mezbahasında kesimi yapılan toplamda 13395 koyun ve 693 keçi incelenmiştir. Elde edilen kist izolatlarının DNA ekstraksiyonları, mt-CO1 gen bölgesinin PZR amlifikasyonu gerçekleştirilmiştir. Akabinde kist örneklerinin DNA sekans

analizleri yapılarak GenBank'a kaydedilip referans sekanslar ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda; *C. tenuicollis*'in prevalans oranı koyunlarda %2.63, keçilerde %2.58 oranında olduğu tespit edilmiştir. Dizi sonuçlarında ise kist izolatlarının referans diziler ile %100 benzerlik taşıdığı bildirilmiştir (Hama ve ark. 2018).

Irak'ın Süleymaniye ilindeki yerli koyun ırklarında *T. hydatigena*'nın moleküler karakterizasyonu ve filogenetiği üzerine yapılan bir çalışmada toplamda 20 adet kist elde edilmiştir. Kist izolatlarının DNA ekstraksiyonunun ardından, sitokrom c oksidaz 1 (cox1) gen bölgesi, spesifik primerler kullanılarak polimeraz zincir reaksiyonu ile amplifiye edilmiş ve 4 yüksek konsantrasyonlu amplikon, kısmi sekanslamaya tabi tutulmuştur. Sekans analizi sonucunda tüm izolatların benzer olduğu genetik bir varyasyonun olmadığı tespit edilmiştir. Filogenetik analiz sonucu ile, bu çalışmada tanımlanan Irak *T. hydatigena* izolatlarının Moğolistan ve Çin izolatları ile birlikte tek bir kolda kümelendiğini ortaya koymuştur. Koyun izolatlarından tespit edilen suşun Moğol ve Çin suşlarına benzer olduğu ve başta İran ve Türkiye olmak üzere komşu ülkelerin suşları ile yakından ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (Mohammed ve ark. 2019).

Irak'ın Süleymaniye ilindeki koyunlardan elde edilen *C. tenuicollis* izolatlarının moleküler karakterizasyonunun belirlenmesini amaçlayan başka bir çalışmada ise, 46 koyundan alınan *C. tenuicollis* örneklerinin DNA ekstraksiyonu ve mitokondriyal 12S rRNA geninin PCR amplifikasyonu gerçekleştirilmiştir. 19 amplikon saflaştırılmış ve kısmi dizilemeye tabi tutulmuştur. Çalışma neticesinde 5 farklı haplotip tespit edilmiştir. Elde edilen haplotiplerin dördü 1-2 nükleotid bazlı mutasyon içerdiği ve ilk kez Irak'ta keşfedildiği bildirilmiştir. Filogeni analizi neticesinde ise, izole edilen tüm suşların İran koyun izolatları ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir (Mohammed 2020).

Irak'ta evcil köpeklerde *Taenia hydatigena*'nın moleküler tanımlamasını ve parazitin filogenetik analizini incelemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. %0.3 g/kg vücut ağırlığı dozunda albendazol uygulaması sonucunda doğal olarak enfekte olmuş on köpekten (karma cins ve 2 yaşından küçük) 20 adet *Taenia hydatigena* erişkin paraziti elde edilmiştir. İzolatların ticari kit prosedürleri uygulanarak gDNA izolasyonu akabinde spesifik primeler kullanılarak 18S rRNA gen bölgesinin PCR amlifikasyonu gerçekleştirilmiştir. DNA dizi analizi neticesinde gerçekleştirilen filogenetik analiz sonuçlarına göre köpeklerden izole edilen *Taenia hydatigena* izolatları arasındaki yakınlık ve genetik boyutun kendi aralarında ve referans sekanslar ile %99'un üzerinde uyumluluk değerlerine sahip olduğunu göstermiştir. Bu çalışma Irak'ta evcil köpeklerde

*Taenia hydatigena* genotipleri üzerine yapılan ilk çalışma olmuştur (Faraj ve Al-Amery 2018).

Nijerya'da *T. hydatigena* popülasyonunun genetik çeşitliliğini üç farklı mitokondriyal DNA gen bölgesine dayanarak karakterize etmek, karşılaştırmak ve ayrıca diğer coğrafi bölgelerdeki popülasyonlar ile filogenetik ilişkisini değerlendirmek amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada üç mitokondryal gen bölgesi (sitokrom c oksidaz alt birimi 1 (cox1), NADH dehidrojenaz alt birimi 1 (nad1) ve NADH dehidrojenaz alt birimi 5 (nad5)) kullanılarak yapılan analizler neticesinde koyun izolatlarının keçi izolatlarından farklı genetik çeşitlilik sergilediği ve keçilerdeki genetik varyasyon koyunlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İlgili çalışma sonucunda Nijerya'da ilk kez *T. hydatigena* popülasyonunun genetik varyasyonu üç farklı mitokondriyal gen kullanarak tanımladığı ve konakçıya özgü varyantların varlığını öne sürdüğünü göstermiştir. Farklı DNA gen bölgelerinin çalışılması ve uzun mitokondriyal DNA fragmanlarının analizi neticesinde, *T. hydatigena*'nın moleküler ekolojisi hakkında daha fazla bilgi sağlanabileceği sonucuna varılmıştır (Ohiolei ve ark. 2019).

Filogenetik ağ analizi ve PCR-RFLP metodu kullanarak, *T. hydatigena*'nın karmaşık tür kompozisyonunu gösteren bir çalışmada Nijerya, Pakistan, Sudan ve Çin'den gelen farklı konakçı kökenli izolatlar arasındaki tür içi varyasyonlar değerlendirilmiştir. Bu kapsamda Nijerya, Pakistan, Sudan ve Çin'den gelen farklı *T. hydatigena* izolatlarının mitokondriyal nad4-nad5 genleri ve farklı mitokondriyal haplogrup dağılımları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, genel anlamda haplogrup A yaygın bir dağılım gösterirken, Çin ve Pakistan izolatlarında haplogrup B varyantı tespit edilmiştir. Akabinde her iki haplogrubun üyelerini ayırt etmek için XmiI (AccI) ve Rsal (AfaI) restriksiyon (kısıtlama) enzimleri kullanılmıştır. PZR-kısıtlama fragman uzunluğu polimorfizmi (PCR-RFLP) yöntemi yapılarak *T. hydatigena*'nın farklı mitokondriyal varyantlarının varlığını destekleyen daha fazla moleküler kanıt sağladığı bildirilmiştir. Mevcut PCR-RFLP testi, *T. hydatigena*'nın enzootik bölgelerdeki genetik popülasyon yapısını araştırmak ve farklı mitokondriyal grupları (haplogrup A ve B) tanımlamak ve ayırt etmek için faydalı bir moleküler yaklaşım sunduğu belirtilmiştir (Ohiolei ve ark. 2021).

Mısır, Nil Deltası'ndaki koyunlarda *C. tenuicollis* izolatlarının moleküler karakterizasyonu üzerine bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında mezbahada kesimi takiben 200 adet koyun karkası incelenmiş ve 42'sinde (%21) *C.*

*tenuicollis* kisti saptanmıştır. Toplanan kist izolatlarının koyunlarda, çoğunlukla omentum, mezenterium ve karaciğerine lokalize olduğu gözlenmiştir. İzolatların mitokondriyal 12S rRNA geni kullanılarak gerçekleştirilen DNA sekans analizi neticesinde, dokuz izolatın altı farklı haplotip varlığı sergilediği bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen dokuz izolata ek olarak, GenBank'ta depolanan mevcut *Taenia hydatigena* 12S rRNA nükleotid dizilerinin (n=63) küme analizi sonucunda, yüksek haplotip (0.797) ve düşük nükleotit (0.00739) çeşitlilik sergilediği bildirilmiştir. Ayrıca toplamda 69 izolat içerisinde 55 haplotip varlığını ortaya çıkarmıştır. Tajima D tarafsızlık indeksi için parazitin popülasyon genişlemesini gösteren negatif bir değer (−2.702) belirlendi. Çalışma analiz sonuçları, enfeksiyona neden olan parazit etkeninin daha fazla koruma kontrol stratejilerinin artırılmasının gerekliliği vurgulamıştır (Abbas 2021).

Sudan'nın Hartum şehrindeki koyunlarda *T. hydatigena*'nın moleküler tanımlaması üzerine gerçekleştirien diğer bir çalışmada, Sudan kökenli *T. hydatigena* izolatlarının NADH dehidrojenaz alt birim 1 (nad1) ve sitokrom c oksidaz alt birim 1 (CO1) mitokondriyal genleri kullanılarak genetik varyasyon araştırılmıştır. Bu kapsamda araştırma sonuçlarına göre işlenen örneklerin GenBank'ta veri tabanında kayıtlı izolatlar ile %99'dan fazla benzerlik taşıdığı belirlenmiştir. Sırasıyla nad1 ve CO1 genleri için 3 ve 2 haplotip ile düşük genetik çeşitlilik gözlenmiştir. Afrika'da *T. hydatigena*'nın genetik varyasyonu üzerine az sayıda çalışma varlığından dolayı mevcut çalışma Sudan'daki *T. hydatigena*'nın genetik varyasyonuna ilişkin ilk sonuçları temsil ettiği bildirilmiştir (Muku ve ark. 2020).

Pakistan'ın doğusundaki Pencap eyaletinde kesilen küçükbaş hayvanlarda (koyun ve keçi) *Taenia hydatigena* izolatlarının prevalansı ve moleküler tanımlanmasına yönelik yapılan bir çalışmada mitokondriyal cox1 geni kullanılarak popülasyon yapısı ve genetik varyasyon araştırılmıştır. Toplamda 2225 hayvan (koyun = 983, keçi = 1242) muayene edilerek %4.40 oranında genel prevalans gözlenmiştir. Toplamda 98 izolatın DNA ekstraksiyonu, mitokondriyal cox1 geninin PCR amplifikasyonu ve DNA sekans analizi gerçekleştirilmiştir. Çeşitlilik indeksleri, 98 izolatta 43 haplotip ile yüksek bir haplotip düzeyi ve düşük bir nükleotit çeşitliliği gösterdiği bildirilmiştir (Alvi ve ark. 2020).

Irak'ın Kalar ilçesindeki koyunlardan izole edilen *Cysticercus tenuicollis'*in prevalansını ve moleküler tanımlamasını belirlemeyi amaçlayan bir çalışmada mezbahada kesimi yapılan toplamda 2096 adet koyunun karkası ve iç organları muayene edilmiştir. Elde edilen 20 adet *C. tenuicollis* kist örneğinin gDNA izolasyonu ve mitokondriyal CO1

geninin PCR amplifikasyonu gerçekleştirilmiştir. Genel prevalans oranı %6,88 oranında olup dişi koyunlar (%24,35) erkeklere (%6,16) göre anlamlı farkla ($p<0,05$) daha yüksek bir enfeksiyon oranına sahip olduğu kaydedilmiştir. Moleküler sonuçlar, CO1 geni için 14 farklı haplotip varlığını tespit etmiştir. Bu haplotipler arasındaki ikili nükleotid varyasyonu %0,2-%2,6 arasında değişen farklılık göstermiştir. 1-3 baz mutasyonu içeren *C. tenuicollis*'in on dört haplotipinden on ikisi ilk kez Irak'ın Kalar kentinde keşfedildiği bildirilmiştir. Yeni kaydedilen on bir haplotip yalnızca bir tek mutasyon içerirken geri kalan bir tane haplotip ise üç farklı mutasyon içerdiği tespit edilmiştir (Hama-Soor ve ark. 2021).

Mısır'da kesilen çiftlik hayvanlarında *Cysticercus tenuicollis*'in moleküler karakterizasyonunu belirlemek amacıyla gerçekleştirilen başka bir çalışmada, toplamda 500 koyun, 350 keçi ve 103 deve kist yönünde karaciğer, akciğer, mesane, mezenter ve omentum gibi farklı organları muayene edilmiştir. İncelemeler neticesinde koyun ve keçi örneklerinde *C. tenuicollis* enfeksiyon oranları sırasıyla %16 ve %19 olarak bulunmuştur. *Cysticercus tenuicollis* enfeksiyonu, dişiler erkek hayvanlara nazaran, iki yaşından büyük hayvanlarda genç hayvanlara göre daha yüksek bir prevalans göstermiştir. Koyun, keçi ve deve izolatlarının mt-CO1 kısmi geni kullanılarak DNA sekans analizi neticesinde GenBank'da bulunan sekanslar ile karşılaştırıldığında, %99-100 oranında benzerlikle *T. hydatigena* olduğu doğrulanmıştır (Omar ve ark. 2016).

PCR ve DNA dizi analizi ile *E. granulosus* ve *C. tenuicollis* izolatlarının moleküler karakterizasyonunun belirlenmesini amaçlayan bir çalışmada ise, İran'nın Chabahar şehri mezbahasındaki rutin karkas ve iç organ muayenesi sırasında, koyun karaciğeri ve sığır akciğerinden iki hidatik kist örneği ve koyun karaciğerinden de iki *C. tenuicollis* örneği elde edilmiştir. Elde edilen izolatların gDNA ekstraksiyonları akabinde kısmi mt-CO1 geninin spesifik primerler kullanılarak PCR yöntemi ile çoğaltılması gerçekleştirilmiştir. Numune dizileri, Chromas ve CLC genomic workbench 11 yazılımı tarafından modifiye edilip senkronize edilmiştir. Sekans analizi BLAST algoritmaları ve GenBank veritabanları ile gerçekleştirilmiştir. Filogenetik analiz, MEGA 7 yazılımı kullanılarak *Taenia hydatigena* ve *Echinococcus granulousus* için komşu birleştirme ve maksimum olasılık yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan data analizler neticesinde *C. tenuicollis* izolatlarının GenBank'da bulunan sekanslar ile karşılaştırıldığında, %99-100 oranında benzerlikle *T. hydatigena* dizileri ile eşleştiği bildirilmiştir (Raissi ve ark. 2021).

İran'da *Taenia hydatigena*'nın moleküler ve morfolojik karakterizasyonunu belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, Tahran, Alborz ve Kerman illerinde bulunan 19 mezbahadan kesimi takiben incelenen koyunlardan 100 adet *T. hydatigena*'nın larvası *C. tenuicollis* kisti toplanmıştır. DNA ekstraksiyonunun ardından CO1 ve 12S rRNA genlerine ait fragmanlar polimeraz zincir reaksiyonu yöntemi ile amplifiye edilmiş ve amplikonlar sekanslamaya tabi tutulmuştur. Morfometrik analiz sonucunda, larvaların büyük ve küçük kancalarının ortalama uzunluğu sırasıyla 203,4 mm ve 135,9 mm olarak hesaplanmıştır. Çalışmada mt-CO1 sekanslarına ait 40 farklı haplotip ve 12S rRNA sekanslarına ait 39 farklı haplotip belirlenmiştir. mt-CO1 ve 12S rRNA genlerinin bireysel haplotipleri arasındaki ikili nükleotid varyasyon seviyeleri sırasıyla %0,3–3,4 ve %0,2–2,1 olarak belirlenmiştir. Tüm mt-CO1 haplotipleri arasındaki genel nükleotid varyasyonu %9,7 oranında, 12S rRNA haplotipleri için %10.1 oranında tespit edilmiştir. Rostellumda bulunan kancaların morfometrisi açısından hem mt-CO1 hem de 12S rRNA dizilerin değişkenliği arasında anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Bu çalışma ile yüksek düzeyde genetik varyasyon belirlenmiş olup 12S rRNA geninin mt-CO1 genine göre daha değişken olduğu sonucuna varılmıştır (Rostami ve ark. 2015).

Irak'ın Bağdat ilinde bulunan koyun, keçi ve sokak köpeklerinden elde edilen izolatlar arasındaki genetik varyasyonun mitokondriyal cox1 genine dayalı olarak araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda erişkin *T. hydatigena* ve larval safha *C. tenuicollis* kist izolatlarının moleküler tespitinin belirlenmesi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen toplamda 21 koyun, 35 keçi ve 31 sokak köpeğine ait izolatların DNA ekstraksiyonunun akabinde, primerler eşliğinde PCR amplifikasyonu gerçekleştirilmiştir. Dizileme ve filogenetik sonuçlar ile *T. hydatigena'*ya bağlı olarak izolatların üç farklı gruba ayrıldığı bildirilmiştir (Al-Sudani 2022).

İran'da çiftlik hayvanları üzerinde gerçekleştirilen başka bir çalışmada, *T. hydatigena* erişkin cestodun larval safhası olan *C. tenuicollis* kistlerinin morfolojik ve filo-moleküler karakterizasyonu araştırılmıştır. Çalışma kapsamında 2015-2016 yılları arasında Kuzey İran'daki koyun ve keçilerin her birinden 44 adet olmak üzere toplamda 88 adet *C. tenuicollis* kist örneği toplanılmıştır. İzole edilen parazitler morfometrik belirteçler kullanılarak morfolojik karakterizasyonları gerçekleştirilmiştir. *Cysticercus tenuicollis* larvalarının gDNA'larının ekstraksiyonu, mitokondriyal 12S rRNA ve CO1 gen bölgelerinin ilgili primerleri kullanılarak PCR amplifikasyonları ve akabinde DNA sekans analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma neticesinde, 12S rRNA gen bölgesi

sekanslarına ait haplotiplerde larvaların rostellum kanca uzunluklarında önemli bir fark gözlendiği bildirilmiştir. Yine aynı gen bölgesi sekanslarına ait *C. tenuicollis* izolatlarında orta düzeyde bir genetik çeşitlilik göstermiştir. *Cysticercus tenuicollis* izolatlarının ikili nükleotit varyasyon seviyeleri, %0.3-%0.5'lik bir tür içi çeşitlilik ve %99.5-%100'lük bir özdeşlik gösterdiği belirtilmiştir. 12S rRNA dizisi verilerini kullanarak, İran'ın kuzey ve güneydoğu bölgelerindeki çiftlik hayvanlarından toplanan *C. tenuicollis* izolatlarında orta düzeyde bir genetik farklılık (Fst; 0.05421) bulunmuştur. *Cysticercus tenuicollis*'in genetik varyantlarının şüphesiz en çok İran'ın farklı bölgelerinde yayıldığı sonucuna varılmıştır (Sarvi ve ark. 2020).

Çin'in İç Moğolistan bölgesinde bulunan keçi ve koyunlarda *Coenurus cerebralis* ve *C. tenuicollis* izolatlarının üç mitokondriyal gen dizisinin genetik karakterizasyonu araştırılmıştır. Çin'deki bu iki parazit hakkında genetik bilgi eksikliği nedeniyle, bu çalışmada Kuzey Çin'deki İç Moğolistan'da bulunan keçi veya koyunlardan elde edilen altı *C. cerebralis* ve iki *C. tenuicollis* kist izolatlarının üç mitokondriyal gen (cox1, nad4 ve cytb) bölgesinin moleküler analizleri gerçekleştirilmiştir. İki *Taenia* cestod türünün her biri için her lokusta iki haplotip elde edilmiştir. Cox1, nad4 ve cytb gen lokuslarındaki genetik varyasyon dereceleri sırasıyla *C. cererealis* için %1.18, %0.61 ve %0.52 olup *C. tenuicollis* için ise %0.24, %0.46 ve %0.35 olarak saptanmıştır. Çalışma, Çin'nin İç Moğolistan bölgesindeki *T. multiceps* ve *T. hydatigena*'nın hayvan kaynaklı metasestodlarının ilk moleküler tanımı olarak bildirilmiştir. Mevcut veriler, her iki *Taenia* cestodunun içindeki tür içi varyasyonların enfeksiyonun biyolojik ve epidemiyolojik önemini araştırmak için yararlı olduğu kanaatine varılmıştır (Zhang ve ark. 2018).

Kuzey Gana'da gerçekleştirilen başka bir çalışmada, 251 keçi ve 248 koyun *T. hydatigena* tespiti açısından incelenmiştir. mt-cox1 gen dizisini kullanarak izolatların moleküler karakterizasyonu araştırılmıştır. Keçilerde %58.57, koyunlarda %60.48'lik bir prevalans belirlenmiş olup bu parazitin bölgede çok yaygın olduğunu doğrulanmıştır. Moleküler analizler neticesinde gen dizilerinde yüksek çeşitlilik (π 0,00346, hd 0.809) ve önemli negatif Tajima D ve Fu'nun Fs değerlerini ortaya çıkardığı bildirilmiştir. Gana'daki *T. hydatigena*'nın genetik yapısının, bölgedeki sonraki çalışmalara temel olması açısından ilk çalışma olarak belirtilmiştir (Addy ve ark. 2022).

Ülkemizde ise *T. hydatigena*'nın larva formu olan *C. tenuicollis*'in moleküler karakterizasyonu ile ilgili çok az çalışma bildirildiği görülmektedir. Türkiye'de gerçekleştirilen bir çalışmada, *T. hydatigena* keçi izolatının moleküler karakterizasyonu

araştırılmıştır. Bu amaçla, bir aylık ölü keçide küçük alt birim ribozomal RNA (rrnS) (267 bp) geninin PCR amplifikasyonu ve kısmi mitokondriyal sitokrom c oksidaz alt birim 1 (mt-CO1) (446 bp) geninin kısmi dizilemesi yapılmıştır. rrnA gen bölgesi PCR sonuçlarına göre parazitler Taenia türü olarak tanımlanmış ve mt-CO1 geninin kısmi sekans analizleri neticesinde ise *T. hydatigena* olarak doğrulanmıştır. Çalışma ile temel morfolojik özelliklerin tespit edilemediği durumlarda parazit türlerini tanımlamak için moleküler araçların kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Bu çalışma ile Türkiye'de ilk defa *T. hydatigena*'nın moleküler tayini ve karakterizasyonu yapılmıştır (Ütük ve Pişkin 2012).

Türkiye'nin doğusundaki Bingöl ilinde *C. tenuicollis*'in koyun ve keçi izolatlarının popülasyon yapısını ve genetik çeşitliliğini araştırmak amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada *C. tenuicollis* izolatlarından genomik DNA izolasyonunun ardından, mitokondriyal NADH dehidrojenaz alt birim 1 gen bölgesinin JB11-JB12 spesifik primerleri kullanılarak PCR amplifikasyonu gerçekleştirilmiştir. İzolatların DNA sekans analizi neticesinde haplotip ve genetik çeşitliliği belirlenmiştir. Sonuç olarak, koyun ve keçi örneklerinde sırasıyla 16 ve 15 farklı haplotip saptanmış olup çoklu nükleotid değişiklikleri belirlenmiştir. Çalışma bulguları ile, Türkiye'de *C. tenuicollis*'teki nükleotid varyasyonunun çeşitliliğini göstermesi açısından önemli olduğu bildirilmiştir (Kılınç ve ark. 2019).

Bu tez çalışması ile;

Bingöl ilinde kesimi yapılan koyunlardan elde edilen *C. tenuicollis* izolatlarının moleküler karakterizasyonun yapılarak haplotiplerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle, koyun izolatları arasındaki tür içi varyasyonların ve haplotiplerin belirlenerek popülasyon yapısının ortaya konulması ve çalışma süresince farklı organlardan (periton, mezenterium, karaciğer vs) alınacak kistlerin bu farklı organ lokalizasyonuna yol açabilecek bir genetik farklılığının olup olmadığının araştırılması hedeflenmektedir.

# 3. GEREÇ VE YÖNTEM

## 3.1. *Cyticercus tenuicollis* Örneklerinin Toplanması

Bu çalışma için Bingöl ilindeki mezbahalardan Eylül 2021- Eylül 2022 tarihleri arasında kesimi takiben 50 adet *C. tenuicollis* kist materyali toplanmıştır. Bu amaçla kesimi takiben her bir hayvanın başta omentum, mezenterium ve karaciğer yüzeyi olmak üzere diğer iç organları *C. tenuicollis* varlığı yönünden muayene edilmiştir. Elde edilen kistler bir pens yardımıyla alınarak laboratuvara ulaştırılmış ve %70'lik etanol içinde kullanılıncaya kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir. Her bir hayvandan sadece bir kist materyali çalışmada kullanılmıştır.

## 3.2. Laboratuvar Çalışmaları

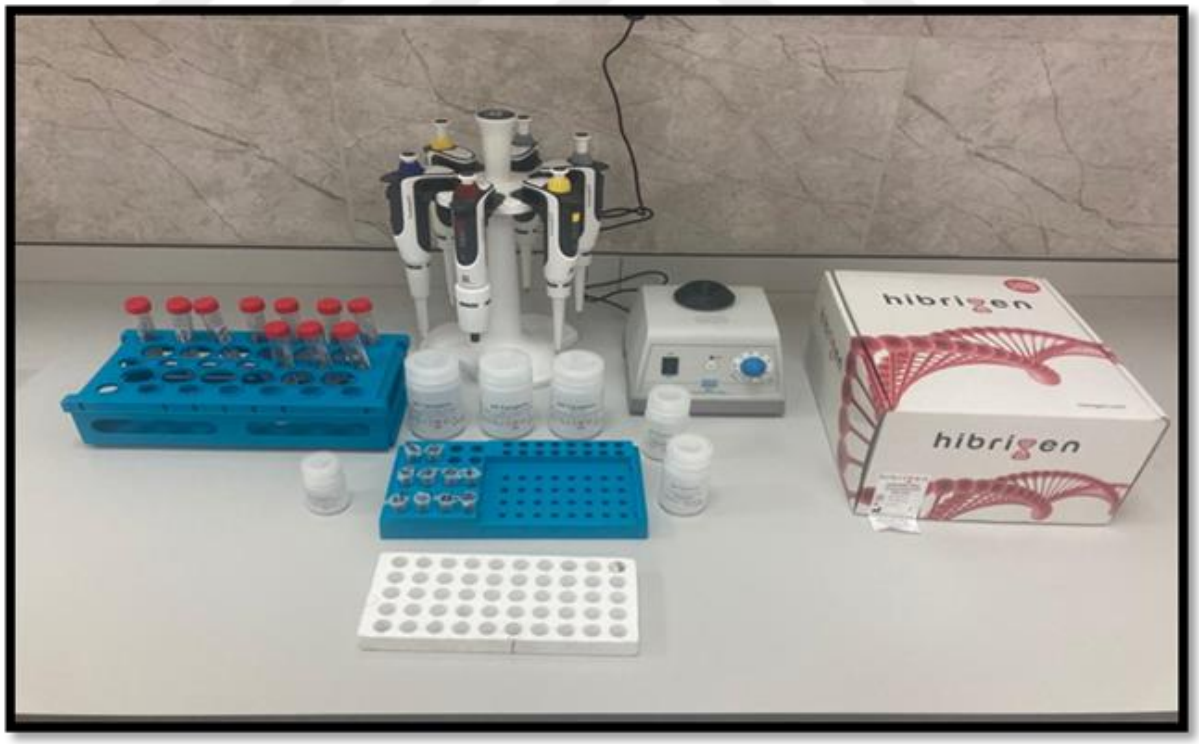
### 3.2.1. Genomik DNA İzolasyonu

Laboratuvarda %70'lik ethanolde muhafaza edilen kist materyalleri pens yardımıyla alınıp temiz bir lam üzerine konulduktan sonra steril bistüri yardımıyla kistlerin skoleksleri kesilip küçük parçalara ayrılarak 1.5 ml'lik eppendorf tüplere aktarıldı. Bunların üzerine, ethanolden arındırmak için 1X PBS (pH=7.4) solüsyonundan 600 µl eklenip, kısa bir vorteks yapıldıktan sonra maksimum hızda (14.000 rpm'de) 1 dk süreyle santrifüj edildi ve sonrasında üstteki sıvı atıldı. Bu işlem 4-5 kez daha tekrarlandı. Son yıkamanın ardından PBS solüsyonu tamamen uzaklaştırıldıktan sonra eppendorf tüpler içerisindeki parazit kist materyallerinin üzerine Hibrigen genomik DNA izolasyon kiti (Hibrigen, Türkiye) (Şekil 3.1.) içeriğinde bulunan 300 µl solüsyon DHP Tamponu eklendi ve vorteks yardımı ile homojen olana kadar karıştırıldı. Takiben de 20 µl Proteinase-K (Hibrigen, 20 mg/ml) ve 120 µl DA Tamponu ilave edilip, vortekslendikten sonra 1 gece 65 ºC'de inkübe edildi. Ertesi gün sıcak su banyosundan çıkarılarak ticari kit protokolüne göre aşağıdaki basamaklar takip edildi:

- Eppendorf tüplerdeki parazit materyali üzerine 120 µl DB Tamponu ve 220 µl önceden soğutulmuş (%96-100) ethanol eklendi ve vorteks yapılarak karıştırıldı. Takiben karışımın tamamı, pipet yardımı ile 2 ml'lik toplama tüpü üzerindeki filtreli tüpe aktarıldı.
- 12.000 rpm'de 1 dakika santrifüj edildi ve toplama tüpündeki sıvı atıldı.

- 500 µl DY Tamponu filtreli tüpe eklendi ve 12.000 rpm'de 1 dakika santrifüj edildi. Daha sonra toplama tüpüne süzülen sıvı atıldı.
- Bir önceki adım tekrarlandı.
- Daha sonra toplama tüpü süzülen sıvı ile birlikte atıldı, filtreli tüp ise steril eppendorf tüp içine konularak membranın kuruması için 12.000 rpm'de 3 dakika santrifüj edildi ve eppendorf tüp, içinde biriken sıvı ile birlikte atıldı.
- Filtreli tüpler temiz 1.5 ml'lik mikrosantrifüj tüpüne alınıp üzerine önceden 60 ºC'ye ısıtılmış 90 µl DE Tamponu eklendi. Oda sıcaklığında 2 dakika inkübe edildikten sonra 12.000 rpm'de 2 dakika daha santrifüj edilip spin kolon atıldı.
- Eppendorf tüpün içindeki elüsyon tamponunda genomik DNA (gDNA) bulunmaktadır. Bu gDNA'lar kullanılıncaya kadar -20 ºC'de saklandı.

Örneklerdeki total genomik DNA miktarı spektrofotometrik ölçümle belirlendikten sonra yetersiz miktar gDNA içeren örneklerden tekrar izolasyon yapıldı.




**Şekil 3.1.** DNA izolasyon aşaması ve ticari izolasyon (ekstraksiyon) kiti

### 3.2.2. Mitokondriyal Sitokrom Oksidaz Subunit 1 (mt-CO1) Geninin PZR ile Çoğaltılması

Genomik DNA izolasyonunun akabinde toplamda 50 adet *C. tenuicollis* kist materyal DNA'sı elde edildi. *Taenia hydatigena*'nın kısmi mitokondrial sitokrom oksidaz 1 (CO1) gen bölgesini (866 bp) çoğaltan (5′-TGCATTTAGCTGGTGCGTCA-3′) (forward) ve (5′-CCGGGGTAACCCACACAAG-3′) (reverse) primerleri NCBI veri tabanında bulunan Primer-BLAST programı ile tasarlandı ve ilgili primerler kullanılarak Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) gerçekleştirildi.

Toplam 50 µl'lik hacimde hazırlanacak PZR karışımına;

5 µl 10X PZR buffer,

5 µl 25 mM $MgCl_2$,

deosinükleotidlerin her birinden 250 µM,

1.25 U Taq DNA Polymeraz enzimi,

Primer çiftlerinin her birinden 20 pmol

Ortalama 200 ng template DNA

Total hacim 50 µl olacak şekilde $dH_2O$ ilave edildi.

PZR amplifikasyonunda 94ºC'de 5 dakika ön denatürasyon aşamasını takiben, toplam 35 PZR siklusu 94ºC'de 30 saniye denatürasyon, 60ºC'de 45 sn hibridizasyon (annealing), 72ºC'de 35 sn sentez olarak gerçekleştirildi. Son siklusu müteakip 72ºC'de 10 dk ekstra sentez (final extension) işlemine tabi tutuldu.

### 3.2.3. PZR Ürünlerinin Agaroz Jelde Yürütülmesi

Polimeraz Zincir Reaksiyonunda elde edilen ürünler %1.4'lik agaroz jelde elektroforeze tabi tutuldu. Jel hazırlandıktan sonra, 10 µl PZR ürünü, 6 µl yükleme solüsyonu (1/6 oranında sulandırılmış, 6X; solis bio dyne) ile karıştırılarak jeldeki kuyucuklara yüklendi. Bandların (amplikon) moleküler ağırlığını belirlemek için 100 bp'lik marker (clevar SL-MDNA) kullanıldı. Elektroforez işlemi, 1X TAE tampon solüsyonu kullanılarak jel tankında 100 volt akımda 45 dakika süreyle RedSafe (10mg/ml) ile boyanarak gerçekleştirildi. Daha sonra tanktan çıkarılan jel, UV transilluminatörde (BIORAD ChemiDoc Touch Imaging System) band profillerinin varlığı yönünden incelendi. PZR

uygulamalarında pozitif kontrol olarak daha önceden DNA dizi analizi yaptırılarak *T.hydatigena* olduğu teyit edilen ve laboratuvarımızda bulunan izolatların gDNA'sı negatif kontrol olarak da steril distile su kullanıldı. Bu işlem neticesinde yaklaşık 866 bp büyüklüğünde bant (amplikon) veren örnekler pozitif olarak değerlendirildi.

### 3.2.4. DNA Dizi (Sekans) Analizi

*Taenia hydatigena* koyun izolatları için spesifik primerler ile bant veren tüm mt-CO1 (866 bp) PZR ürünleri ticari bir firmaya (BM Labosis, Ankara, Türkiye) gönderilerek tek yönlü DNA dizi analizi yaptırıldıktan sonra sonuçlar BLAST analizi (www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/) neticesinde GenBank'taki referans diziler ile karşılaştırıldı. MEGA X programı kullanılarak alignment, yine aynı program yardımıyla Neighbor-Joining metodu kullanılarak bootstrap testi (1000 tekrar) ile filogenetik ağaç oluşturuldu.

### 3.2.5. mt-CO1 Geninin Dizi Analizi, Alignment ve Filogenetik Analizi

DNA dizilerinin görüntülenmesi için FinchTV 1.4.0 (Geospiza Inc., Seattle Washington, ABD) (http://www.geospiza.com) kullanıldı. Sekans uçları, "BLAST" (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ BLAST/) araması kullanılarak daha önceden yayınlanan sekanslar ile karşılaştırılarak kırpıldı. Kırpılan sekanslar daha sonra MEGA X programına yüklendi (Kumar vd., 2018). Hizalama (Alignment), yayınlanmış referans sekansları kullanılarak uygulandı ve NCBI PubMed'den alınan diğer bazı sekanslar, dış gruplar olarak kullanıldı. MEGA X programında Maximum Likelihood methodu ile en uygun filogenetik ağaç modeli belirlendi ve bootstrap testi (1000 tekrar) ile ağaç oluşturuldu (Kumar vd., 2018).

### 3.2.6. Haplotip analizi (Haplotip ağları, nükleotid polimorfizmi, çeşitlilik ve tarafsızlık indeksleri)

*Taenia hydatigena* koyun izolatları ait diziler DnaSP 6'ya yüklendi (Rozas ve ark. 2017). Popülasyon çeşitliliği endeksleri (haplotip sayıları (h), haplotip çeşitliliği (Hd), nükleotid çeşitliliği ($\pi$)), tarafsızlık endeksleri (Tajima'nın D (Tajima 1989) ve Fu'ların istatistikleri (Fu 1997), Fu ve Li'nin D ve F testleri (Fu ve Li 1993) DnaSP 6 kullanılarak hesaplandı (Rozas ve ark. 2017). DnaSP 6, kullanıcının bir sonraki analiz için ek bilgi eklemesine izin veren NEXUS gibi bir dizi çıktı formatı oluşturmak için kullanıldı. Haplotip ağı PopART-1.7 yazılımı aracılığıyla minimum aralık ağacında görünen tüm kenarları içeren

MSN (Minimum Spanning Networks) yöntemi kullanılarak oluşturuldu (Bandelt ve ark. 1999) (http://popart.otago.ac.nz).

# 4. BULGULAR

## 4.1. *Cysticercus tenuicollis* kist örnekleri

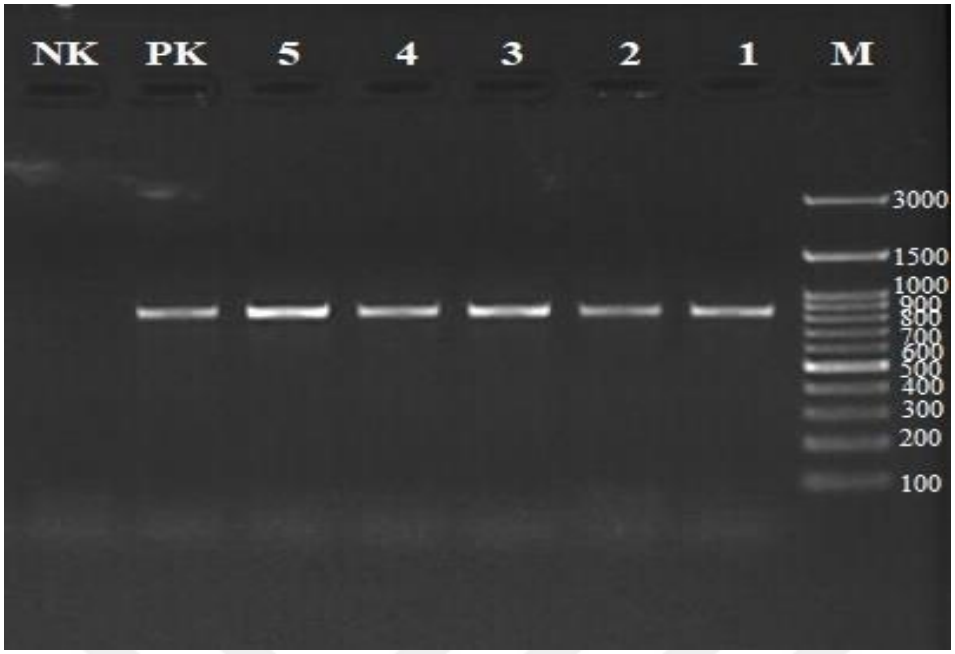
Bu çalışma süresince ziyaret edilen Bingöl ili mezbahalarından kesimi takiben toplamda 50 adet *C. tenuicollis* kist örneği toplanmıştır. Toplanan koyunlara ait kist izolatları başta karaciğer olmak üzere mezenteryum ve akciğerde belirlenmiştir (Şekil 4.1.).



**Şekil 4.1.** Mezbahaneden toplanan *Cysticercus tenuicollis* kistinin görünümü

## 4.2. mt-CO1 PZR Bulguları

Hibrigen ticari kit prosedürü kullanılarak elde edilen *C. tenuicollis* izolatlarına ait gDNA, uygun PZR şartları takip edilerek mt-CO1 gen bölgesinin kısmi cox1 bölgesi spesifik primerler kullanılarak tüm örneklerden 866 bp büyüklüğe sahip band profilleri elde edilmiştir. *C. tenuicollis* kist izolatlarının mt-CO1 gen bölgesinin PZR ile çoğaltılması sonucunda oluşan band profillerinin görünümü Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.




**Şekil 4.2.** *Taenia hydatigena* koyun izolatlarının mt-CO1 gen bölgesinin PZR ile çoğaltılması sonucunda oluşan bandların görünümü (866 bp) M: DNA marker (100 bp), PK: Pozitif kontrol, NK: Negatif kontrol, 1-5: *Taenia hydatigena* koyun izolatları

### 4.3. mt-CO1 Geninin Dizi Analiz Bulguları

Kesilen dizilerin son boyutu 44 sekans (SCT01-SCT44) için 806 bp olarak elde edildi. 6 adet okunmayan izolat tespit edildi. BLAST analizi sonucu tüm izolatların *T. hydatigena* türü olduğu belirlendi. Yukarıda belirtilen toplamda 44 adet mt-CO1 örneklerine ait sekanslar GenBank'a submit edilmiş ve accession numaraları alınarak Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.1.** Submit edilen sekanslara ait accession numaraları

| No | İzolat numarası | Accession numarası |
|---|---|---|
| 1 | SCT01 | OQ317767 |
| 2 | SCT02 | OQ317768 |
| 3 | SCT03 | OQ317769 |
| 4 | SCT04 | OQ317770 |
| 5 | SCT05 | OQ317771 |
| 6 | SCT06 | OQ317772 |
| 7 | SCT07 | OQ317773 |
| 8 | SCT08 | OQ317774 |
| 9 | SCT09 | OQ317775 |
| 10 | SCT10 | OQ317776 |
| 11 | SCT11 | OQ317777 |
| 12 | SCT12 | OQ317778 |
| 13 | SCT13 | OQ317779 |
| 14 | SCT14 | OQ317780 |
| 15 | SCT15 | OQ317781 |

| | | |
|---|---|---|
| 16 | SCT16 | OQ317782 |
| 17 | SCT17 | OQ317783 |
| 18 | SCT18 | OQ317784 |
| 19 | SCT19 | OQ317785 |
| 20 | SCT20 | OQ317786 |
| 21 | SCT21 | OQ317787 |
| 22 | SCT22 | OQ317788 |
| 23 | SCT23 | OQ317789 |
| 24 | SCT24 | OQ317790 |
| 25 | SCT25 | OQ317791 |
| 26 | SCT26 | OQ317792 |
| 27 | SCT27 | OQ317793 |
| 28 | SCT28 | OQ317794 |
| 29 | SCT29 | OQ317795 |
| 30 | SCT30 | OQ317796 |
| 31 | SCT31 | OQ317797 |
| 32 | SCT32 | OQ317798 |
| 33 | SCT33 | OQ317799 |
| 34 | SCT34 | OQ317800 |
| 35 | SCT35 | OQ317801 |
| 36 | SCT36 | OQ317802 |
| 37 | SCT37 | OQ317803 |
| 38 | SCT38 | OQ317804 |
| 39 | SCT39 | OQ317805 |
| 40 | SCT40 | OQ317806 |
| 41 | SCT41 | OQ317807 |
| 42 | SCT42 | OQ317808 |
| 43 | SCT43 | OQ317809 |
| 44 | SCT44 | OQ317810 |

### 4.4. Alignment Analiz Bulguları

Hizalama işlemi, ana haplotipteki sekans ile BLAST analizi sonucu %100 benzer olacak şekilde ve erişim numarası "NC_012896" nolu referans sekans kullanılarak yapıldı. Trimleme sonucu hatalı okumalar elimine edildikten sonra güvenli aralık olarak belirlenen 806 bp büyüklüğündeki mt-CO1 gen bölgesine ait sekans örnekleri MEGA X programı (Kumar ve ark. 2018) ile hizalandı. Hizalama işlemi sonucunda nokta mutasyonları belirlendi ve referans dizi baz alınarak mutasyona uğramış nükleotid pozisyonları Tablo 4.2.'de (806 bp için) gösterildi.

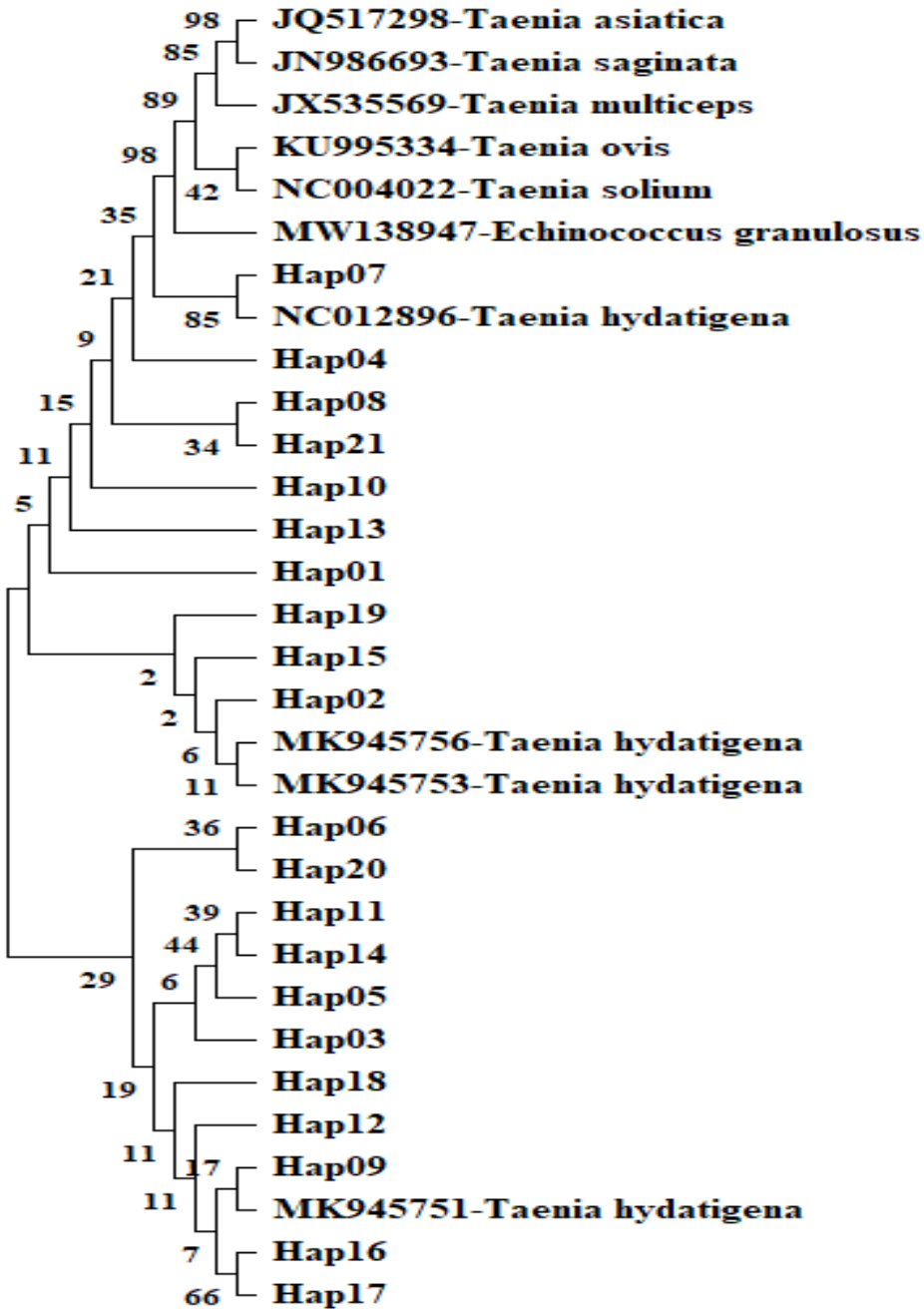
### 4.5. Filogenetik Analiz Bulguları

Kısmi mt-CO1 gen bölgesi (806 bp) sekansları BLAST analizi sonucu benzerlik oranı yüksek *T. hydatigena* (NC012896, MK945751, MK945753, MK945756) numaralı referans sekanslar tür teşhisi için kullanıldı. NCBI Pubmed'den alınan diğer sekanslar *T. asiatica* (JQ517298), *T. saginata* (JN986693), *T. multiceps* (JX535569), *T. ovis*

(KU995334), *T. solium* (NC004022) ve *Echinococcus granulosus* (MW138947) dış gruplar olarak kullanıldı. Fasta formatında indirilen tüm sekanslar çalışma içi sekanslar ile aligment sonucu uygun boyutlarda kesildi ve MEGA X (Kumar vd. 2018) programına yüklendi. Sekanslara en uygun filogenetik ağaç modeli TN93+G (Tamura-Nei+ Gamma distribution (+G)) olarak belirlendi ve Maximum Likehood istatiksel metodu uygulanarak bootstrap testi (1000 tekrar) ile filogenetik ağaç oluşturuldu. mt-CO1 geninin 806 bp uzunluğundaki fragmanına ait *T. hydatigena* sekanslarının (n=44) oluşturduğu haplotiplerin (n=21) referans sekanslar ile meydana gelen filogenetik ağaç Şekil 4.3.'de gösterildi.

**Tablo 4.2.** Kısmi mt-CO1 geninin (806 bp) analiz edilen 21 haplotip arasında nükleotid varyasyon pozisyonları

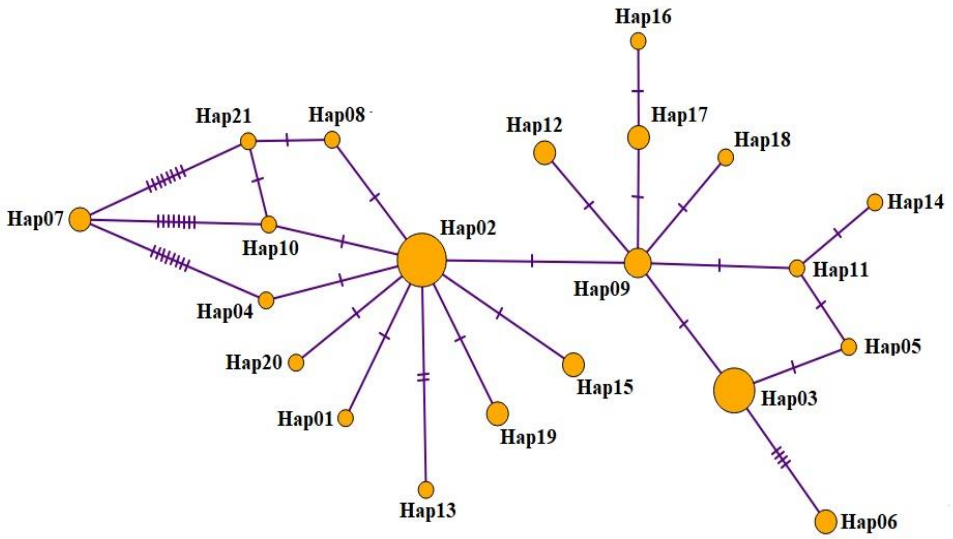
| Nükleotid pozisyonu | 18 | 66 | 87 | 195 | 258 | 276 | 294 | 315 | 318 | 345 | 354 | 366 | 396 | 432 | 447 | 477 | 483 | 585 | 621 | 624 | 651 | 669 | 684 | 699 | 741 | 765 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NC_044548 (Referans sekans) | C | A | T | A | A | T | T | G | C | A | T | T | G | G | T | | G | G | C | A | T | T | T | G | G | C |
| Hap_01 | T | | | | | | C | A | | T | | | A | C | | | | | | G | | | | | | |
| Hap_02 | T | | | | | | C | A | | | | | A | C | | | | | | G | | | | | | |
| Hap_03 | T | | | | | | C | A | | | | | A | C | | A | C | | | G | | | | | | |
| Hap_04 | T | | | | | | C | | | | | | A | C | | | | | | G | | | | | | |
| Hap_05 | T | | | | | | C | A | T | | | | A | C | | A | C | | | G | | | | | | |
| Hap_06 | T | | C | | | | C | A | | | | | A | C | | A | C | | | G | C | C | | | | T |
| Hap_07 | T | | | G | | C | | | | | C | | | | | | | A | | | | | | | | |
| Hap_08 | T | | | | | | C | A | | | | | A | T | | | | | | G | | | | | | |
| Hap_09 | T | | | | | | C | A | | | | | A | C | | A | | | | G | | | | | | |
| Hap_10 | T | | | | | | C | A | | | | | | C | | | | | | G | | | | | | |
| Hap_11 | T | | | | | | C | A | T | | | | A | C | | A | | | | G | | | | | | |
| Hap_12 | T | | | | | | C | A | | | | | A | C | C | A | | | | G | | | | | | |
| Hap_13 | T | | | | | | C | A | | | | | A | C | | | | | T | G | | | | A | | |
| Hap_14 | T | G | | | | | C | A | T | | | | A | C | | A | | | | G | | | | | | |
| Hap_15 | T | | | | G | | C | A | | | | | A | C | | | | | | G | | | | | | |
| Hap_16 | T | | | | | | C | A | | | | G | A | C | | A | | | | G | | | C | | | |
| Hap_17 | T | | | | | | C | A | | | | G | A | C | | A | | | | G | | | | | | |
| Hap_18 | T | | | | | | C | A | | | | | A | C | | A | | | | | | | | | | |
| Hap_19 | T | | | | | | C | A | | | | | A | C | | | | | | G | | | | | A | |
| Hap_20 | T | | | | | | C | A | | | | | A | C | | | | | | G | | C | | | | |
| Hap_21 | T | | | | | | C | A | | | | | | T | | | | | | G | | | | | | |




**Şekil 4.3.** *Taenia hydatigena* koyun izolatlarının 806 bp mt-CO1 gen dizilerinin (SCT01-SCT44) oluşturduğu haplotiplerin (Hap01-Hap21) *Taenia hydatigena* referans sekanslar (NC012896, MK945751, MK945753, MK945756) ve *Taenia asiatica* (JQ517298), *Taenia saginata* (JN986693), *Taenia multiceps* (JX535569), *Taenia ovis* (KU995334), *Taenia solium* (NC004022) ve *Echinococcus granulosus* (MW138947) dış grup sekanslar kullanılarak oluşturulan filogenetik ağaç görünümü.

## 4.6. Haplotip Analizi, Nükleotid Polimorfizmi, Çeşitlilik ve Tarafsızlık İndeksleri

*Cysticercus tenuicollis* izolatlarının mt-CO1 gen bölgesi için 806 bp'den oluşan toplam 44 sekansın haplotip analizi gerçekleştirildi. *Cysticercus tenuicollis* izolatlarının mt-CO1 gen bölgesi için gerçekleştirilen haplotip ağı sonucunda; ana haplotip (Hap02) ile yıldız benzeri bir konfigürasyon içinde düzenlenmiş, 1-27 mutasyon adımıyla diğer haplotiplerden ayrılmış ve toplam izolatların %22,72'sini (10/44) kapsayan 21 farklı haplotip tespit edildi (Şekil 4.4.) (Tablo 4.3.). mt-CO1 sekansları için olan %38,46 (10/26)'i parsimony informative olan 26 polimorfik alan tespit edildi. mt-CO1 gen bölgesi için yüksek haplotip ve yüksek nükleotid çeşitliliği gözlendi (Tablo 4.4.). Tajima's D, popülasyon genişlemesini ve / veya seçimi saflaştırmayı ifade eden değer negatifti. Gözlemlenen önemli ölçüde negatif Fu's Fs değerleri, yakın zamandaki bir popülasyon genişlemesi veya beklenen nadir haplotiplerin varlığını gösterdi. Dolayısıyla bu haplotip gruplarının %57,14 (12/21)'inin tekli haplotip olması sonuçları destekledi.




**Şekil 4.4.** *Taenia hydatigena*'nın mt-CO1 (806 bp) geni için haplotip ağı. Dairelerin boyutu, her bir haplotipin frekansıyla orantılıdır. Haplotipleri ayıran mutasyonların sayısı, tire işaretleri ile gösterilir. Hap: Haplotip.

**Tablo 4.3.** Şekil 4.4'te gösterilen Haplotip gruplarına ait izolatlar

| Sıra numarası | Haplotip isimleri | İzolat sayısı | İzolat kodları (Accession numaraları) |
|---|---|---|---|
| 1 | Hap01 | 1 | SCT01(OQ317767) |
| 2 | Hap02 | 10 | SCT02(OQ317768) SCT13(OQ317779) SCT14(OQ317780) SCT21(OQ317787) SCT24(OQ317790) SCT29(OQ317795) SCT33(OQ317799) SCT36(OQ317802) SCT39(OQ317805) SCT44(OQ317810) |
| 3 | Hap03 | 7 | SCT03(OQ317769) SCT07(OQ317773) SCT11(OQ317777) SCT22(OQ317788) SCT25(OQ317791) SCT32(OQ317798) SCT34(OQ317800) |
| 4 | Hap04 | 1 | SCT04(OQ317770) |
| 5 | Hap05 | 1 | SCT05(OQ317771) |
| 6 | Hap06 | 2 | SCT06(OQ317772) SCT16(OQ317782) |
| 7 | Hap07 | 2 | SCT08(OQ317774) SCT09(OQ317775) |
| 8 | Hap08 | 1 | SCT10(OQ317776) |
| 9 | Hap09 | 3 | SCT12(OQ317778) SCT26(OQ317792) SCT30(OQ317796) |
| 10 | Hap10 | 1 | SCT15(OQ317781) |
| 11 | Hap11 | 1 | SCT17(OQ317783) |
| 12 | Hap12 | 2 | SCT18(OQ317784) SCT31(OQ317797) |
| 13 | Hap13 | 1 | SCT19(OQ317785) |
| 14 | Hap14 | 1 | SCT20(OQ317786) |
| 15 | Hap15 | 2 | SCT23(OQ317789) SCT37(OQ317803) |
| 16 | Hap16 | 1 | SCT27(OQ317793) |
| 17 | Hap17 | 2 | SCT28(OQ317794) SCT38(OQ317804) |
| 18 | Hap18 | 1 | SCT35(OQ317801) |
| 19 | Hap19 | 2 | SCT40(OQ317806) SCT43(OQ317809) |
| 20 | Hap20 | 1 | SCT41(OQ317807) |
| 21 | Hap21 | 1 | SCT42(OQ317808) |

**Tablo 4.4.** *Taenia hydatigena* mt-CO1 geninin (806 bp) nükleotid verileri kullanılarak elde edilen çeşitlilik ve nötrlük indeksleri.

| n | H | hd ± SD | $\pi$d ± SD | Tajima's D | P değeri | Fu's Fs | P değeri | FLD | P değeri | FLF | P değeri |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 44 | 21 | 0,921±0,026 | 0,00380±0,00065 | -1,63003 | P >0.05 | -12,355 | 0,000 | 0,32151 | P > 0.10 | -0,41688 | P > 0.10 |

*n:* izolat sayısı, *H*: haplotip sayısı; *h*d: haplotip çeşitliliği; $\pi$d: nükleotid çeşitliliği; SD: standard deviation; FLD: Fu and Li's D* istatistik testi.; FLF: Fu and Li's F* istatistik testi. (Önemsiz: P>0.10)

# 5. TARTIŞMA

Paraziter enfeksiyonların varlığı; hayvanlarda gıda alımını, gıdanın sindirimini ve çeşitli fizyolojik olayları olumsuz etkilemektedir. Bu olaylar nedeniyle erken ölümler, verim kayıpları, canlı ağırlık artışında düşme, süt kalite ve miktarının azalması, fertilite kaybı gibi çeşitli olumsuzluklar görülmektedir. Bütün bunlar hayvansal üretimde düşüşe neden olduğu gibi insan beslenmesinde de olumsuz etkilere yol açmaktadır (Köroğlu ve Şimşek 2004).

Çiftlik hayvanlarında hastalığa neden olan paraziter etkenlerin başında Taeniidae ailesi gelmektedir. Bu ailede *Taenia* ve *Echinococcus* cinsleri içerisinde yer alan türler zoonoz olmaları nedeniyle hem insan sağlığı, hemde hayvan sağlığı açısından önem arz etmektedir (Ayaz ve Tınar 2011). *Cysticercus tenuicollis,* özellikle küçük ruminantlarda (koyun, keçi vs.) karşımıza çıkan ekonomik ve verim kayıplarına sebebiyet veren önemli larval cestodlardan bir tanesidir (Ayaz ve Tınar 2011).

Cysticercosis son konak köpekler olmak üzere tilki, çakal ve kurt gibi yabani karnivorların ince bağırsaklarına yerleşen *T. hydatigena*'nın larva formu olan *C. tenuicollis* tarafından oluşturulan paraziter bir hastalıktır (Kaufmann 1996; Doğan 2018). *Cysticercus tenuicollis*, Cestoda sınıfının Taeniidae ailesine ait *T. hydatigena*'nın larval aşaması olup başta koyun olmak üzere, sığır, keçi, manda, antilop, geyik ve domuzlarda görülmektedir (Abidi ve ark. 1989; Jenkinsa ve ark. 2014; Ajani ve Igbokwe 2015; Al-Hamzawi 2020). Bu larval form arakonak başta koyun olmak üzere sığırların, diğer ruminant ve domuzların karaciğer, periton boşluğunda ve mezenterlere yapışık olarak bulunmaktadır. Halk arasında su kesesi olarak da bilinmektedir (Ayaz ve Tınar 2006; Jansen ve ark. 2009; Doğan 2018).

Türkiye'de prevalans çalışmalarının sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. *Cysticercus tenuicollis*'in illere göre yaygınlık oranları da değişkenlik göstermektedir. *Cysticercus tenicollis* oranları, Adana'da koyunlarda %4,8 (Çaya 2012), Kırıkkale'de 6 ay - 1 yaş arası kuzularda yapılan karaciğer muayenesinde, 6255 adet erkek kuzu karaciğerin 22'sinde (%0.35) ve 3286 adet dişi kuzu karaciğerin 13'ünde (%0.39) *C. tenuicollis*'e rastlandığı (Doğan, 2018), Hakkari'de koyunlarda %77,9 keçilerde %42.4, sığırlarda ise % 15.8 oranlarında *C. tenuicollis* tespit edildiği bildirilmiştir (Aydın ve ark. 2010). Ülkemizde yapılan diğer prevalans çalışmalarına göre *C. tenuicollis* oranları, Samsun'da kuzularda %56.7 (Zeybek 1980), Ankara'da koyunlarda %31.8, keçilerde 28.57

(Sarımehmetoğlu ve ark. 1993), Marmara bölgesi'nde %2 (Öncel 2000), Bursa'da %24.1 (Şenlik, 2008), Tatvan'da sığırlarda %8.18, koyunlarda %65.67, keçilerde %61.60 (Değer ve Biçek 2005), Hakkari ve Van mezbahanelerinde sığırlarda %6.5, koyunlarda %49.2-59.3, keçilerde %26.1-56.7 (Aydın 2003; Değer ve ark. 2001), Malatya'da %12.3 (Kara ve ark. 2009) olarak bildirilmiştir. Türkiye'de yukarıda bildirilen çalışmalarda ülkenin farklı bölgelerindeki mezbahalarda kesimi takiben yapılan muayeneler sonucunda özellikle koyunlar başta olmak üzere diğer ruminantlarda *Cysticercus tenuicollis* varlığı farklı oranlarda gözlemlenmiştir. Ülkemizde yapılan prevalans çalışmalarında Cysticercosis enfeksiyonunun koyunlarda diğer konaklara nazaran daha yaygın olması Dünya'daki diğer çalışma sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Bu durum mevcut çalışma bulgularına da yansımaktadır. Sunulan çalışma kapsamında mezbahalarında kesimi takiben elde edilen *C. tenuicollis* izolatlarının varlığı Cysticercosis enfeksiyonunun Bingöl ilinde koyunlarda yaygın olduğu sonucunu çıkarmaktadır. Enfeksiyonun bölgedeki yaygınlığının fazla olması gerek mezbaha çalışanları ve gerekse yetiştiricilerin *T. hydatigena*'nın yayılmasına etki eden faktörler konusunda bilinçlendirilmemesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle özellikle enfeksiyonun bulaşma sisteminin ana faktörlerinden birisi olan son konak başta köpekler olmak üzere diğer karnivorların kesimi takiben mezbaha yakınlarına atılmış olan kist ile bulaşık enfekte organlara erişiminin önüne geçilmesi gerekmektedir.

Rutin mezbaha kontrolü sırasında enfekte ara konaklarda *C. tenuicollis* kistlerinin saptanması, bir bölgedeki *C. tenuicollis* prevalansı için uygun veriler sağlayan ana teşhis tekniğidir. Bununla birlikte, türlerin morfolojik özelliklerine dayalı olarak doğrulanması zordur. Bu nedenle moleküler tekniklerin kullanıldığı çalışmalar gereklidir (Rostami ve ark. 2015). Ayrıca, genetik çeşitliliğin belirlendiği filogenetik çalışmalar kapsamında ortaya çıkan genetik bilgiler, parazitin ekolojisini, epidemiyolojisini ve evrimini daha iyi anlamak için önemlidir. Şu anda mitokondriyal DNA (mtDNA), farklı parazitlerin popülasyon genetiğini, taksonomisini ve evrimsel gelişimini incelemek için kanıtlanmış bir moleküler belirteç olarak kullanılmaktadır (Dey ve ark. 2019; Labony ve ark. 2022).

*Taenia hydatigena*, çiftlik hayvanlarının en yaygın taenid türlerinden biri olmasına rağmen, bu parazit için çok az sayıda moleküler genetik bilgi mevcuttur (Rostami ve ark. 2015). Taeniid sestodlarının mt-CO1 geninin, tür içi ve türler arası varyantların sınıflandırılması için umut verici bir belirteç olduğu bilinmektedir (Adwan ve ark. 2018). Doğal olarak bu türleri tanımlamak için yapılan çalışmalarda mitokondriyal DNA'nın

haploid özellik göstermesi nedeniyle daha açık bir şekilde tanımlanabilmesi, evrim hızının nükleer DNA'ya göre 10-20 kat daha fazla olması, homoplazmik oluşu, rekombinasyon göstermemesi gibi avantajları nedeniyle mt-CO1 gen bölgesinin tercih edildiği görülmektedir (Bowles ve ark. 1992). Bu nedenle bu tez çalışmasında da elde edilen koyun izolatlarının tür içi genetik çeşitliliği, kesin tür tayini ve filogenetik analizi için DNA dizi analizinde mt-CO1 gen bölgesi (866 bp) tercih edilmiştir.

Türkiye'de *C. tenuicollis*'in moleküler karakterizasyonu ile ilgili olarak mevcut çalışmanın dışında çok az sayıda moleküler veri bulunmaktadır. Ütük ve Pişkin (2012) tarafından yapılan bir çalışmada *Taenia hydatigena* keçi izolatının moleküler karakterizasyonu araştırılmıştır. Bu amaçla, bir aylık ölü keçide küçük alt birim ribozomal RNA (rrnS) (267 bp) geninin PCR amplifikasyonu ve kısmi mitokondriyal sitokrom c oksidaz alt birim 1 (mt-CO1) (446 bp) geninin kısmi dizilemesi yapılmıştır. rrnA gen bölgesi PCR sonuçlarına göre parazitler *Taenia* türü olarak tanımlanmış ve mt-CO1 geninin kısmi sekans analizleri neticesinde ise *Taenia hydatigena* olarak doğrulanmıştır. Sunulan bu tez çalışmasında, Bingöl ili mezbahalarından kesimi takiben elde edilen toplamda 50 adet *C. tenuicollis* kist izolatlarının kısmi mt-CO1 geni (866 bp) kullanılarak haplotip ve genetik çeşitliliği belirlendi. 6 adet okunmayan sekans örneği çıkarılarak toplamda 44 izolatın DNA dizi analizi gerçekleştirildi. DNA sekans analizi neticesinde GenBank'da bulunan sekanslar ile karşılaştırıldığında, %99-100 oranında benzerlikle *T. hydatigena* olduğu doğrulandı. Bu çalışma ile temel morfolojik özelliklerin tespit edilemediği durumlarda parazit türlerini tanımlamak için DNA sekans analizi gibi moleküler tekniklerin kullanılabileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

Kılınç ve ark. (2019) tarafından yapılan diğer bir çalışmada, Bingöl ilinde *C. tenuicollis*'in koyun ve keçi izolatlarının popülasyon yapısını ve genetik çeşitliliğini araştırmıştır. Çalışmada *C. tenuicollis* izolatlarından genomik DNA izolasyonunun ardından, mitokondriyal NADH1 gen bölgesinin JB11-JB12 spesifik primerleri kullanılarak PCR amplifikasyonu gerçekleştirilmiştir. İzolatların DNA sekans analizi neticesinde haplotip ve genetik çeşitliliği belirlenmiştir. Sonuç olarak, koyun ve keçi örneklerinde sırasıyla 16 ve 15 farklı haplotip saptanmış olup çoklu nükleotid değişiklikleri belirlenmiştir. Çalışma bulguları ile, Türkiye'de *C. tenuicollis*'teki nükleotid varyasyonunun çeşitliliğini göstermesi açısından önemli olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise, koyun izolatlarının sekans ve filogenetik analizleri sonucunda ana haplotip Hap02 olup, 21 farklı haplotip varlığı saptanmış ve çoklu nükleotid değişiklikleri belirlenmiştir. Bu sonuç

Kılınç ve ark. (2019) tarafından Bingöl ili kapsamında koyun ve keçilerdeki haplotip analiz çalışma bulguları ile uyumluluk göstermektedir. Bu sonuçlar, gen akışının *T. hydatigena* türü ile ilgili olgun parazitlerin çapraz döllenmesinden sonra gerçekleştiğini ve bunun nükleotit değişiklikleri olarak kendini gösterdiğini düşündürmektedir. Bu durumun devam etmesi halinde *T. hydatigena*'da tür içi varyasyonun artacağı, konak adaptasyonunu ve parazitin yaşam döngüsünü etkileyebilecek yeni suşlar ve genotiplerin ortaya çıkabileceği öngörülmektedir.

Adwan ve ark. (2018) tarafından Filistin'de gerçekleştirilen bir çalışmada, haplotipler arasında düşük haplotip çeşitliliği (hd: 0,705) ve düşük nükleotid çeşitlilik (πd: 0,0045) saptanmıştır. Yine Muku vd. (2020) tarafından Sudan'da gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise *T. hydatigena* popülasyonlarının kısmi mt-CO1 gen bölgesine ait sekanslarının düşük haplotip çeşitliliği (hd: 0,222) ve düşük nükleotid çeşitliliği (πd: 0,00060) sergilediği bildirilmiştir. Bu çalışmaların aksine bizim çalışma sonuçlarımızda izolatlara ait haplotipler arasındaki 26 farklı nükleotid varyasyon pozisyonu (Tablo 4.2.) ile tür içi yüksek haplotip çeşitlilik (hd: 0,921) ve yüksek nükleotid çeşitlilik (πd: 0,00380) belirlenmiştir (Tablo 4.4.).

Addy ve ark. (2022) tarafından Gana'nın Yukarı Doğu Bölgesi'ndeki koyunlardaki *T. hydatigena* alt popülasyonu, 448 bp ve 1602 bp mt-CO1 dizilerine ait sekanslarının yüksek nükleotid çeşitlilik (πd: 0.00440) ve yüksek haplotip çeşitlilik (hd: 0.880) sergilemesi açısından bizim çalışma bulgularımız ile tutarlı olduğunu göstermektedir. Yine Dey ve ark. (2022) tarafından Bangladeş'te gerçekleştirilen başka bir çalışmada mt-CO1 geni için yüksek haplotip çeşitlilik (hd: 0.7474) göstermesi bizim çalışma sonuçları ile uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum Türkiye'nin doğusundaki Bingöl ili koyun izolatlarına ait *T. hydatigena* metasestod haplotiplerinin genetik olarak farklılaştığını düşündürmektedir. Ayrıca popülasyon yapısı ve genetik kompozisyon açısından bu farklılıklar, *T. hydatigena*'nın küresel anlamda genetik olarak çeşitli popülasyonların varlığını göstermektedir. Farklı konakçı ve coğrafi konumlardaki büyük bir örneklem büyüklüğünden daha uzun mitokondriyal DNA gen bölgelerinin analiz edilmesi ile *Taenia hydatigena*'nın popülasyon yapısının daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

Aynı zamanda bu tez çalışmasında kısmi mt-CO1 (866 bp) içerisinde gözlemlenen genetik varyasyon, diğer ülkelerde bildirilenlerden daha yüksek bulunmuştur (Adwan ve ark. 2018; Muku ve ark. 2020, Kılınç ve ark. 2019). Bunun nedeni, Bingöl ilindeki *C.*

*tenuicollis*'in yüksek prevalansa ve bulaşma oranına sahip olması ile bölgedeki enfeksiyona karşı koruma-kontrol sisteminin eksikliği olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca parazitin çeşitli konakçılar arasında bulaşması, bu türün dünyadaki farklı popülasyonları içinde daha fazla genetik farklılaşmaya imkan sağlayabilir.

Tajima'nın D, Fu ve Li'nin D ve Fu ve Li'nin F testleri gibi nötrlük testleri, nükleotit değişkenliğinin seçici nötrlüğünü test etmek için geliştirilmiş ve popülasyon genişlemesini bulmak için kullanılmaktadır (Ramos-Onsins ve Rozas 2002, Adwan ve ark. 2018). Sunulan çalışmada, Bingöl ili *C. tenicollis* izolatlarına ait haplotiplerin mt-CO1 dizileri arasında Tajima's D, nüfus genişlemesini ve/veya seçimi saflaştırmayı ifade eden değer negatif bulunmuştur. Gözlemlenen önemli ölçüde negatif Fu's Fs değerleri, yakın zamandaki bir popülasyon genişlemesi veya beklenen nadir haplotiplerin varlığını göstermiştir. Dolayısıyla bu haplotip gruplarının %57.14 (12/21)'inin tekli haplotip olması sonuçları desteklemiştir.

Bu çalışmadan elde edilen moleküler çeşitlilik endeksleri (Tajima'nın D ve Fu'nun Fs değerleri), birçok nadir alelin ortaya çıkmasıyla karakterize edilen, demografik genişleme altındaki bir *Taenia hydatigena* popülasyonunu göstermektedir. Bu durum, Türkiye, İtalya, Nijerya ve Sudan'daki *Taenia hydatigena* popülasyonlarına ilişkin önceki çalışmalar ile tutarlıdır (Kılınç ve ark. 2019; Boufana ve ark. 2015; Muku ve ark. 2020; Ohiolei ve ark. 2019). Demografik genişleme, küçükbaş hayvan ticareti veya hareketliliği nedeniyle sık sık yer değiştirmelerinin bir sonucu olarak çiftlik hayvanlarının taeniid sestodlarında ortak bir özellik olduğu düşünülmektedir. Meydana gelen bu demografik genişleme *T.hydatigena*'nın yanı sıra çeşitli *E. granulosus* sensu lato türlerinde de bilinmektedir (Addy ve ark. 2017a, 2017b; Kinkar ve ark. 2017; Nakao ve ark. 2010).

# 6. SONUÇ

Sonuç olarak, bu tez çalışması ile *C. tenuicollis* izolatlarının kısmi mt-CO1 gen bölgesi (866 bp) moleküler teknikler kullanılarak incelenmiştir. Akabinde tek yönlü DNA sekans analizi gerçekleştirilmiştir. DNA sekans analizi neticesinde GenBank'da bulunan sekanslar ile karşılaştırıldığında, %99-100 oranında benzerlikle *T. hydatigena* olduğu doğrulanmıştır. *Cysticercus tenuicollis* izolatlarının mt-CO1 gen bölgesi için gerçekleştirilen haplotip ağı sonucunda ana haplotip (Hap02) ile yıldız benzeri bir konfigürasyon içinde düzenlenmiş, 1-27 mutasyon adımıyla diğer haplotiplerden ayrılmıştır. Toplam izolatların %22,72'sini (10/44) kapsayan 21 farklı haplotip (Hap01-Hap21) tespit edilmiş olup çoklu nükleotid değişiklikleri belirlenmiştir. mt-CO1 sekansları için %38.46 (10/26)'i parsimony informative olan 26 polimorfik alan tespit edildi. mt-CO1 gen bölgesi için yüksek haplotip (hd: 0,921) ve yüksek nükleotid çeşitliliği (πd: 0,00380) gözlendi. Tajima's D, nüfus genişlemesini ve / veya seçimi saflaştırmayı ifade eden değer negatifti. Gözlemlenen önemli ölçüde negatif Fu's Fs değerleri, yakın zamandaki bir popülasyon genişlemesi veya beklenen nadir haplotiplerin varlığını gösterdi. Dolayısıyla bu haplotip gruplarının %57.14 (12/21)'inin tekli haplotip olması sonuçları destekledi.

Sunulan çalışma sonuçları, *C. tenuicollis*'in Bingöl ilinde yaygın olduğunu ve koyunlarda yetiştiriciliğinde önemli bir sorun teşkil edeceği düşünülmektedir. Ayrıca cysticercosis nedeniyle mezbaha kesimleri sonucunda önemli verim ve ekonomik kayıp oluşturabileceği görülmektedir. Bu nedenle çalışma alanında uygun karkas ve iç organ denetiminin artırılması gerekmektedir. Çalışma sonuçları, enfeksiyona neden olan parazit etkeninin daha fazla koruma kontrol stratejilerinin artırılmasının gerekliliğini vurgulamıştır. Bu çalışma bulguları neticesinde *T. hydatigena*'nın genetik yapısının, bölgedeki sonraki çalışmalara temel olması açısından önem taşıdığı düşünülmektedir. Türkiye'de *C. tenuicollis*'teki nükleotid varyasyonunun çeşitliliğini göstermesi açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

# 7. KAYNAKLAR

**Abbas I, El-Alfy ES, Janecek-Erfurth E, and Strube C.** (2021). Molecular characterization of Cysticercus tenuicollis isolates from sheep in the Nile Delta, Egypt and a review on Taenia hydatigena infections worldwide. *Parasitology*, **148**(8), 913-933.

**Abidi S, Nizami W, Khan P, Ahmed M. and Irshadullah M.** (1989). Biochemical characterization of Taenia hydatigena cysticerci from goats and pigs. *J. Helminthol*, 63, 333-337.

**Aboulaila M, Mohamed AS, Roshdeyb T and El-Khatam A.** (2020). Infection rate and biochemical characterization of Cysticercus tenuicollis from sheep in Minoufiya governorate, Egypt. *Veterinary Parasitology*, Regional Studies and Reports 20: 100396.

**Addy F, Adu-Bonsu G, Dickson AE, Dankwa D, Aryee R, Dufailu OA, Romig T and Wassermann M.** (2022). Prevalence and genetic variance of Taenia hydatigena in goats and sheep from northern Ghana: Preliminary data on a globally neglected livestock parasite. *Veterinary Parasitology*, Regional Studies and Reports, 30, 100711.

**Addy F, Wassermann M, Banda F, Mbaya H, Aschenborn J, Aschenborn O, Koskei P, Umhang G, De La Rue M, Elmahdi IE, Mackenstedt U, Kern P and Romig T.** (2017a). Genetic polymorphism and population structure of Echinococcus ortleppi. *Parasitology*, 144, 450–458.

**Addy F, Wassermann M, Kagendo D, Ebi D, Zeyhle E, Elmahdi IE, Umhang G, Casulli A, Harandi MF, Aschenborn O, Kern P, Mackenstedt U and Romig T.** (2017b). Genetic differentiation of the G6/7 cluster of Echinococcus canadensis based on mitochondrial marker genes. *Int. J. Parasitol*, 47, 923–931.

**Admasu Y, Tadesse T and Reta Z.** (2019). Study on prevalence of small ruminant Cysticercus tenuicollis and its monetary loss at Bishoftu ELFORA export abattoir, Oromia, Ethiopia. *J Dairy Vet Sci*, **9**(2), 555759.

**Adwan K, Jayousi A, Abuseir S, Abbasi I, Adwan G and Jarrar, N**. (2018). Genetic diversity of Taenia hydatigena in the northern part of the West Bank, Palestine as determined by mitochondrial DNA sequences. *Acta Parasitol*, **63**(2), 299 – 303.

**Ajani EN and Igbokwe EM.** (2015). Assessment of human capital attributes influencing occupational diversification among rural women in Anambra State, Nigeria. *International Journal of Sustainable Agricultural Research*, **2**(2), 31-44.

**Al-Azawi AKA and Al-Biatee ST.** (2019). Prevalence and phylogeny of Cysticercus tenuicollis sp. determined by PCR from 6909 slaughtered sheep over 12 months. *Online Journal of Veterinary Research*, **23**(6), 594-605.

**Al-Hamzawi EG and Al-Mayali HMH.** (2020). Morphological characterizations of Cysticercus tenuicollis of Taenia hydatigenia isolated from sheep and goats slaughered in Al-Diwaniyah Province Abattoirs, Iraq. *Eurasia J Biosci* 14, 2261-2266.

**Al-Sudani GDY, and Al-Amery, AM.** (2022). Study the prevalence of cysticercus tenuicollis in sheep and goats in Baghdad city. *International Journal of Health Sciences*, **6**(S3), 6123–6132. https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS3.7345

**Alvi MA, Ohiolei JA, Saqib M, Li L, Muhammad N, Tayyab MH, Qamar W, Alvi AA, Wu YD, Li XR, Fu BQ, Yan HB and Jia WZ.** (2020). Preliminary information on the prevalence and molecular description of Taenia hydatigena isolates in Pakistan based on mitochondrial cox1 gene. *Infection, Genetics and Evolution* 85, 104481.

**Ayaz E ve Tınar R**. (2006). Helmintoloji. Tınar R. Ed. Cestoda, Nobel AYAZ E, TINAR R. Nobel Yayınları, 965, 153-166.

**Ayaz E ve Tınar R.** (2011). Cestoda, In: Tınar R (ed), Veteriner Helmintoloji, 1. Baskı, Dora Yayınları, Bursa, 100-124.

**Aydın A, Göz Y ve Değer S.** (2010). Hakkâri ili Yüksekova İlçesi Belediye Mezbahasında kesilen koyun, keçi ve sığırlarda Cysticercus tenuicollis'in yayılışı. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, **1**(1),13-16.

**Aydın A**. (2003). *Hakkâri Belediye Mezbasında Kesilen Hayvanlarda Paraziter Fauna Tespit Çalışmaları*. Doktora tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Parazitoloji Anabilim Dalı, Van.

**Bağdatlıoğlu Aİ.** (2019). *Aydın Yöresinde Mezbahada Kesilen Sığırlarda Bazı Cestod Larvalarının (Hidatid kist, Cysticercus bovis, Cysticercus tenuicollis) Yayılığı*. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Parazitoloji Anabilim Dalı, Aydın.

**Bandelt HJ, Forster P, Röhl A.** (1999) Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. *Molecular Biology and Evolution,* 16, 37-48.

**Bates P.** (2013). Cysticercosis – Controlling Tapewormin Cogs and Sheep. *Veterinary Times. Nov*, 11-12.

**Bayu Y, Asmelash A, Zerom K and Ayalew T.** (2012). Prevalence and economic importance of liver parasites: Hydatid Cyst, Fasciola species and Cysticercus. *J. Vet. Med. Anim. Health*, **5**(1), 1-7.

**Bayu Y, Asmelash A, Zerom K and Ayalew T.** (2013). Prevalence ve economic importance of liver parasites: Hydatid cyst Fasciola species ve Cysticercus tenuicollis in sheep and goats slaughtered at Addis Ababa abattoir enterprise in Ethiopia. *J Vet Med Anim Health* **5**(1),1–7.

**Bejiga T, Haile A, Solomon T. et al.** (2016). Prevalence of Cysticercus tenuicollis in small ruminants slaughtered at Addis Ababa abattoir, Ethiopia. *World's Vet J* 6,137–142. https://doi.org/1 0.5455/wvj.20160879

**Boufana B, Scala A, Lahmar S, Pointin, S, Craig PS, Dessì G, Zidda A, Pipia AP and Varcasia A.** (2015). A preliminary investigation into the genetic variation and population structure of Taenia hydatigena from Sardinia, Italy. *Veterinary Parasitology*, 214, 67-74.

**Bowles J, Blair D and McManus DP.** (1992). Genetic variants within the genus Echinococcus identified by mitochondrial DNA sequencing. *Molecular and Biochemical Parasitology*, **54**(2), 165-174.

**Braae UC, Kabululu M and Nørmark ME.** (2015) Taenia hydatigena cysticercosis in slaughtered pigs, goats, and sheep in Tanzania. *Trop Anim Health Prod*, 47,1523–1530. https://doi.org/10.1007/s11250-015-0892-6

**Braae UC, Kabululu M, Nørmark ME, Nejsum P, Ngowi HA, and Johansen MV.** (2015). Taenia hydatigena cysticercosis in slaughtered pigs, goats, and sheep in Tanzania. *Tropical animal health and* ***production,*** **47, 1523-1530.**

**Burgu A, Doganay A, Oge H, Oge S, Sarimehmetoglu O, Gonenc B and Bolukbas CS.** (2007). Cestod Enfeksiyonlarında Bağışıklık. In: Ozcel MA, Inci A, Turgay N, Koroglu E. (Editorler). *Tıbbi ve Veteriner İmmunoparazitoloji*, Türkiye Parazitoloji Derneği, İzmir, 552-563.

**Buttar BS, Nelson ML, Busboom JR, Hancock DD, Walsh DB and Jasmer DP.** (2013). Effect of heat treatment on viability of Taenia hydatigena eggs. *Experimental Parasitology*, **133**(4), 421-426.

**Cabrera PA, Parietti S, Haran G, Benavidez U, Lloyd S, Perera P, Valledor S, Gemmell MA and Botto T.** (1996). Rates of reinfection with Echinococcus granulosus, Taenia hydatigena, Taenia ovis and other cestodes in a rural dog population in Uruguay. *International Journal for Parasitology*, 26, 79–83.

**Cengiz G, Yücel Tenekeci G. ve Bilgen N.** (2019). Molecular and morphological characterization of *Cysticercus tenuicollis* in red deer (Cervus elaphus) from Turkey. *Acta Parasitologica*, **64**, 652-657.

**Craig PS and Rickard MD.** (1981). Anti-oncospheral antibodies in the serum of lambs experimentally infected with either Taenia ovis or Taenia hydatigena. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, **64**(2),169-177.

**Craig PS and Rickard MD.** (1982). Antibody responses of experimentally infected lambs to antigens collected during in vitro maintenance of the adult, metacestode or oncosphere stages of Taenia hydatigena and Taenia ovis with further observations on anti-oncospheral antibodies. *Zeitschrift für Parasitenkunde Parasitology Research*, 67, 197-209.

**Çaya H.** (2012). Adana İli Mezbahalarında kesilen küçük ruminantlarda karaciğer helmint enfeksiyonlarının şiddeti ve yayılışı. *Adana Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü AVKAE Dergisi*, 2, 1-17.

**Çelik F, Gunyakti Kilinc Ş, Kesik HK, Ahmed H, Şimşek S. (2021).** In-silico analysis of mt-CO1 gene of Taenia hydatigena sheep isolates. *HELMINTHOLOGIA*, 58, 1, 59 – 67.

**de Morais DF, Vilela VLR, Feitosa TF et al.** (2017). Prevalence and risk factors for Cysticercus tenuicollis in goats and sheep in Paraiba, northeastern Brazil. *Braz J Vet Parasitol* 29,235–238.

**Değer S ve Biçek K.** (2005). Tatvan belediye mezbahasında kesilen koyun, keçi ve sığırlarda larval cestodiosis. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **16** (1), 45-47.

**Değer S, Biçek K, Gül A ve Eraslan E.** (2001). Van yöresinde koyun keçi ve sığırlarda, cysticercus tenuicollis' in yaygınlığı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **7** (1-2),95-97.

**Deka DK and Gaur SN.** (1990). Countercurrent immunoelectrophoresis in the diagnosis of Taenia hydatigena cysticercosis in goats. *Vet Parasitol*, **37**(3-4), 223-228.

**Deplazes P.** (2006). Helminthosen von hund und katze. *In Veterinarmedizinische Parasitologie*, 444-518.

**Dey AR, Hasan M, Hoque MR, Siddiqui TR and Alam MZ.** (2022). Morphometry and genetic diversity pattern of Cysticercus tenuicollis, an important food-borne taeniid metacestode in goats in Bangladesh. *Infection, Genetics and Evolution, 105*, 105364.

**Dey AR, Zhang Z, Begum N, Alim MA, Hu M and Alam MZ.** (2019). Genetic diversity patterns of Haemonchus contortus isolated from sheep and goats in Bangladesh. *Infect. Genet. Evol*, 68, 177–184.

**Doğan M.** (2018). *Kırıkkale İli Merkez Mezbahasında Kesimi Yapılan Hayvanların Karaciğerlerinde Bulunan Parazitler ve Ekonomik Önemi.* Yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Parazitoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale.

**Dorny P, Brandt J, Zoli A and Geerts S.** (2003). İmmunodiagnostic tools for human and porcine cysticercosis. *Acta Trop*, **87**(1), 79-86.

**Dörtbudak MB, Yüksel H, Kesik HK ve Günyaktı Kılınç Ş.** (2019). 2 Aylık Bir Oğlakta Şiddetli "Akut Hepatitis Cysticercosa" Olgusunun Morfopatolojik ve Histopatolojik İncelenmesi. *Uluslararası Gap Gıda, Tarım ve Veteriner Bilimleri Kongresi.* Şanlıurfa.

**Dyab AK, Marghany ME, Osman RA and Ahmed MA.** (2017). Cystıcercosıs In Small Rumınants Slaughtered In Aswan Slaughterhouse, Egypt. *Assiut Vet. Med. J. Vol*. **63,** 155, 73-80.

**Edwards G and Herbert I.** (1981). Some quantitative characters used in the identification of *Taenia hydatigena, T. ovis, T. pisiformis* and *T. multiceps* adult worms, and T. multiceps metacestodes. J. Helminthol. 55, 1–8.

**Edwards GT and Herbert IV.** (1980). The course of Taenia hydatigena infections in growing pigs and lambs: clinical signs and post-mortem examination. *Br. Vet. J*., 136, 256–264.

**Essa IM, and Al-Azizz SA.** (2011). Studies on Cysticercus tenuicollis collected from slaughtered sheep and goats in Basrah abattoir, Iraq. *Egyptian Journal of Experimental, Biology* (Zool.), **7**(2), 343-347.

**Faraj AA, and Al-Amery AM.** (2018). Molecular identification of Taenia hydatigena isolated from domestic dogs in Baghdad city. *International Journal of Biosciences*, 13, 71-77.

**Ferrer E, Benitez L, Foster-Cuevas M, Bryce D, Wamae LW, Onyango-Abuje JA, Garate T, Harrison LJ and Parkhouse RM. (2003).** Taenia saginata derived synthetic peptides with potential for the diagnosis of bovine cysticercosis. *Vet Parasitol*, **111**(1), 83-94.

**Fu YX and Li WH.** (1993). Statistical tests of neutrality of mutations. *Genetics* 133, 693-709.

**Fu YX.** (1997). Statistical tests of neutrality of mutations against population growth, hitchhiking and background selection. *Genetics*, 147, 915-925.

**Gemmell MA, Johnstone PD and Boswell CC.** (1978). Factors regulating tapeworm populations: dispersion patterns of Taenia hydatigena eggs on pasture. *Research in veterinary science*, 24, 334-338.

**Gemmell MA, Lawson JR, Roberts MG and Griffin JFT.** (1990). Population dynamics in echinococcosis and cysticercosis: regulation of Taenia hydatigena and T. ovis in lambs through passively transferred immunity. *Parasitology*, 101, 145–151.

**Goussanou JSE, Kpodekon MT, Youssao AKI, Farougou S and Korsak N.** (2014). Epidemiological tools for effective surveillance of porcine cysticercosis in Africa. *Veterinary World*, **7**(3), 125-134.

**Gregory G.** (1976). Fecundity and proglottid release of Taenia ovis and T.hydatigena. *Australian Veterinary Journal*, **55**(6), 227-279.

**Guadu T, Akalu A, Fentahun T and Chanie M.** (2012). Cysticercus Tenuicollis: Occurrence at Hashim Nur's Meat Export Abattoir, Debre- Zeit, Ethiopia. *Advan. Biol. Res.*, **6(**6), 221-225.

**Gunyaktı Kilinc S, Kesik, HK ve Simsek S.** (2019). Molecular characterization and haplotypes of sheep and goat isolates of Cysticercus tenuicollis in Turkey. *Parasitology*, **146**(8), 1047-1054.

**Güralp N.** (1981). Helmintoloji, Ankara, Turkiye, *Ankara Universitesi Basımevi,* 2nd edition.

**Hackett F, Willis JM, Herbert IV and Edwards GT.** (1981). Micro ELISA and indirect haemagglutination tests in the diagnosis of Taenia hydatigena metacestods infection in lambs. *Vet. Parasitol*, 8, 37-142.

**Haddawee RH, Sulbi IM and Abass ZF.** (2018). Prevalence of Cysticercustenuicollis in slaughtered sheep and goats by season, sex, age, at Karbala abattoir, Iraq. *Scientific. Journal. Medical. Research*, **2**(5), 52-56.

**Hama AA, Zorab RH, Ali FM, Salih AM and Hassan AA.** (2018). Prevalence and Molecular Characterization of Cysticercus tenuicollis Isolated from Some Intermediate Host in Kurdistan-Iraq. *Kurdistan Journal of Applied Research* (KJAR). DOI: 10.24017/science.2018.2.30

**Hama-Soor TA, Mohammed AA and Weli S.** (2021). Novel isolate of Cysticercus tenuicollis-Kalar isolate has been revealed in Kalar, Iraq. *The Journal of Infection in Developing Countries*, **15**(10), 1532-1538.

**Hassan ZI.** (2021). Molecular Phylodiagnosis of Taenia hydatigena from Stray Dogs in Erbil Province-Kurdistan Region/Iraq. *Polytechnic Journal*, **11**(2), 26-30.

**Heath DD, Lawrence SB and Yong WK.** (1979). Cross-protection between the cysts of Echinococcus granulosus, Taenia hydatigena and T. ovis in lambs. *Research in Veterinary Science*, 27, 210-212.

**Heath DD, Parmeter SN and Osborn PJ.** (1980) An attempt to immunise dogs against Taenia hydatigena. *Research in Veterinary Science*, 29, 388–389.

**Jacobs HJ, Moriarty KM, Charleston WA and Heath DD.** (1994). Resistance against Taenia hydatigena in sheep after passive transfer of serum or colostrum. *Parasite immunology*, **16**(7), 351-359.

**Jansen J, Rehmtulla A, Menzıes P, Peregrıne A and Tatone E.** (2009). Cysticercus ovis Condemnations in sheep- An Emerging Problem. *Monthly news letter for the canadian sheep industry. Volumen*, **6** (6), 1-2.

**Jayousi AAY.** (2014). Prevalence and Molecular Characterization of Cysticercus tenuicollis Cysts in Sheep Slaughtered in Palestine (Doctoral dissertation).

**Jemal A, Kifile T and Fesseha H.** (2020). Prevalence and Economic Importance of Liver Parasites in Small Ruminants Abyssinia Export Abattoir, Bishoftu Ethiopia. *Op Acc J Bio Sci & Res* **5**(1).

**Jenkinsa DJ, Urwina NR, Williamsa TM, Mitchella KL, Lievaarta JJ and Armua-Fernandez TM.** (2014). Red Foxes (vulpes vulpes) and wild Dogs (dingoes (canis lupus dingo) and dingo/domastic dog hybrids), as sylvatic hosts for Australian Taenia hydatigenaand Taeniaovis. *International Journal for Parasitology*, parasites and Wildlife 3, 75-80.

**Jia WZ, Yan HB, Guo AJ, Zhu XQ, Wang YC, Shi WG, Chen HT, Zhan F, Zhang SH, Fu BQ, Littlewood DT and Cai XP.** (2010). Complete mitochondrial genomes of Taenia multiceps, T. hydatigena and T. pisiformis: additional molecular markers for a tapeworm genus of human and animal health significance. *BMC Genomics*, vol. 11.

**Jibat T, Ejeta G, Asfaw Y and Wudie A.** (2008). Causes of abattoir condemnation in apparently healthy slaughtered sheep and goats at HELMEX abattoir, Debre Zeit, Ethiopia. *Revue Méd. Vét*., **159**(5), 305-311.

**Kakaei M, Jalali MHR, Ghorbanpoor M, Asadollahi Z and Sazmand A.** (2012). Detection of anti-Cysticercus tenuicollis antibody by counterimmunoelectrophoresis in experimentally infected sheep. *OJVR*, **16**(3),133-137.

**Kara M, Gicik Y, Sari B, Bulu H ve Arslan M**. (2009). Aslaughter house study on prevalence of some helminths of cattle and sheep in Malatya Province, Turkey. *J anim Vet Adv*, **8** (11) 2200-2205.

**Kassai T.** (1999). Veterinary Helminthology, Butterworth-Heineman Publishing, Oxford, UK.

**Khaled K, Teber G, Bouaicha F, Amairia S, Rekik M and Gharbi M.** (2020). Infestation of small ruminants by the metacestode stage of Taenia hydatigena in slaughterhouse, North East Tunisia. *Vet Med Sci*. 6,204–208.

**Khanjari A, Cheraghi N, Bokaie S, Fallah S, Basti AA, Fallah M and Mohammadkhan F.** (2015). Prevalence of Cysticercus tenuicollis in slaughtered sheep and goats by season, sex, age, and infected organ at Amol abattoir, Mazandaran province, Iran. *Comp Clin Pathol*, 24,149–152.

**Kinkar L, Laurimae T, Sharbatkhori M, Mirhendi H, Kia EB, Ponce-Gordo F, Andresiuk V, Simsek S, Lavikainen A, Irshadullah M, Umhang G, Oudni-M'rad M, Acosta-Jamett G, Rehbein S and Saarma U.** (2017). New mitogenome and nuclear evidence on the phylogeny and taxonomy of the highly zoonotic tapeworm Echinococcus granulosus sensu stricto. *Infect. Genet. Evol.* 52, 52–58.

**Köroğlu E ve Şimşek S.** (2004). Hidatikosisin Neden Olduğu Ekonomik Kayıplar. In, Altıntaş N, Tınar R, Çoker A (Eds). *Echinococcosis. Hidatikoloji Derneği Yayınları,* 1, 333- 353, Ege

Universitesi Matbaası, Bornova, İzmir.
**Kaufmann J.** (1996). Parasites of sheep and goats. In: ParasiticInfections of Domestic Animals. *Birkhauser Verlag, Postfach*, 133, CH-4010 Basel, Schweiz, p: 145-201.

**Kumar S, Stecher G, Li M, Knyaz C and Tamura K.** (2018). Mega X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Mol. Biol. Evol.* 35, 1547.

**Laban NE.** (2020). First time recording of seasonal prevalence of Cysticercus tenuuicollis among small ruminants at Matrouh City, Egypt. *Egyptian Veterinary Medical Society of Parasitology Journal (EVMSPJ)*, ***16***(1), 172-185.

**Labony SS, Paul S, Alim MA, Hossain MS, Inoue T, Ritu SN, Alam MZ, Alam M, Kawada H and Hasan MM.** (2022). Research note: genetic analysis, pathology, and vectors of echinostomiasis, a zoonotic helminth infection in chickens in Bangladesh. *Poult. Sci.* 101, 101682.

**Lavikainen A, Haukisalmi V, Deksne G, Holmala K, Lejeune M, Isomursu M, Jokelainen P, Näreaho A, Laakkonen J, Hoberg EP and Sukura A.** (2013). Molecular identification of Taenia spp. in the Eurasian lynx (Lynx lynx) from Finland. *Cambridge Journal*, **140**(5), 653-662.

**Li WH, Jia WZ, Qu ZG, Xie ZZ, Luo JX, Yin H, Sun XL, Blaga R and Fu BQ.** (2013). Molecular Characterization of Taenia multiceps Isolates from Gansu Province, China by Sequencing of Mitochondrial Cytochrome C Oxidase Subunit 1. *Korean J Parasitology*, **51**(2),197-201.

**Lightowlers M.** (2010). Fact or hypothesis: Concomitant immunity in taeniid cestode infections. *Parasite Immunol*, **32(**8), 582-589.

**Liu GH, Li C, Li JY, Zhou DH, Xiong RC, Lin RQ, Zou FC and Zhu XQ.** (2012). Characterization of the Complete Mitochondrial Genome Sequence of Spirometra erinaceieuropaei (Cestoda: Diphyllobothriidae) from China. *International Journal Biological Sciences*, **8**(5), 640-649.

**Loos-Frank, B.** (2000). An up-date of Verster's (1969) Taxonomic revision of the genus *Taenia* Linnaeus'(Cestoda) in table format. *Syst. Parasitol.* 45, 155–184.

**Mekuria E, Shimelis S, Bekele J, and Sheferaw D**. (2013). Sheep and goats Cysticercus tenuicollis prevalence and associated risk factors. *African Journal of Agricultural Research*, **8**(24), 3121-3125.

**Miran MB, Kasuku AA, and Swai ES.** (2017). Prevalence of Echinococcocus and Taenia hydatigena Cysticercosisin slaughtered small ruminants at the livestock-wildlife interface areas of Ngorongoro, Tanzania. *Vet World*, **10** (4),411–417.

**Mirzaei M and Rezaei H.** (2015). Role of goats and sheep in the epidemiology of Cysticercus tenuicollis in Tabriz, Northwest Iran. *Comparative Clinical Pathology*, 24, 441-444.

**Mohammed AA and Kadır MA.** (2019). Frequency of Taenia hydatigena cysts in slaughtered sheep in Sulaymaniyah province/Iraq. *Revue Méd. Vét*, 170, 7-9, 144-148.

**Mohammed AA.** (2020). Molecular study of Cysticercus tenuicollis from slaughtered sheep in Sulaymaniyah province, *Iraq. J Vet Res*, 64, 275-280, DOI: 10.2478/jvetres-2020-0034.

**Mokhtaria K, Fadela S, Ammar SSM, Belcacem BT, Ammar AA, Ameur AS and Abdelkader B.** (2018). Cysticercus tenuicollis in small ruminants of Algeria: abattoir survey, biochemical and morphological characterizations. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, **24** (4), 698–703.

**Muku RJ, Yan HB, Ohiolei JA, Saaid AA, Ahmed S, Jia WZ and Fu BQ. (2020).** Molecular Identification of Taenia hydatigena from Sheep in Khartoum, Sudan. *Korean Journal of Parasitology*, 58, 93-97.

**Murai É, Gubányi A. and Sugár L.** (1993). Examination of taeniid metacestodes from the far east, with a description of Taenia kotlani sp. n. (Cestoda: Taeniidae). *Parasitologia Hungarica*, 26, 27-49.

**Murrell KD.** (2005). WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniosis/cysticercosis. (ed. Murrell, K. D.) *OIE, Paris, France*, 139.

**Nakao M, Li T, Han X, Ma X, Xiao N, Qiu J, Wang H, Yanagida T, Mamuti W, Wen H, Moro PL, Giraudoux P, Craig PS and Ito A.** (2010). Genetic polymorphisms of Echinococcus tapeworms in China as determined by mitochondrial and nuclear DNA sequences. *Int. J. Parasitol*, 40, 379–385.

**Nımbakar RK, Shınde SS, Kamtıkar VN and Muley SP. (2011).** Study on Taenia hydatigena in the slaughtered sheep (Ovis bharal) and goats (Capra hircus) in Maharashtra India. *Glob Vet.*, **6**(4),374–377.

**Nourani H, Pirali Kheirabadi KH, Rajabi H and Banitalebi A.** (2010). An unusual migration of Taenia hydatigena larvae in a lamb. *Tropical Biomedicine*, 27, 651–656.

**Oğuz B ve Değer S.** (2013). Van Belediye Mezbahasında kesilen sığır ve koyunlarda Taenia hydatigena Sistiserkozusu ve kistik ekinokokkozis. *Turkiye Parazitol Dergisi*, 37, 186-189.

**Ohiolei JA, Luka J, Zhu GQ, Yan HB, Li L, Magaji AA, Alvi MA, Wu YT, Li JQ, Fu BQ and Jia WJ.** (2019). First molecular description, phylogeny, and genetic variation of Taenia hydatigena from Nigerian sheep and goats based on three mitochondrial genes. *Parasites and Vectors* 12, 520.

**Ohiolei JA, Yan HB, Li L, Li WH, Yao-Dong W, Alvi Muku RJ, Wu YD, Zhang ZN, Li WH, Guo AM, Wang XL, Fu BQ and Jia WZ.** (2021). PCR-RFLP assay confirms the existence of different mitochondrial lineages of Taenia hydatigena including a possible geographically restricted group. *Transbound Emerg Dis.*, 00,1–8.

**OIE.** (2008). Cysticercosis. Manual of standards for diagnostic tests and vaccines. OIE terrestrial manual OIE.

**Omar MAE, Elmajdoub LO, Al-Aboody MS, Elsify AM, Elkhtam AO and Hussien AA.** (2016). Molecular characterization of Cysticercus tenuicollis of slaughtered livestock in Upper Egypt governorates. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, **6**(8), 706-708.

**Öncel T.** (2000). The prevalence of helminth species in sheep in the southern region of marmara. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, **24** (4), 414-419.

**Panda MR.** (2004). Diagnosis of Cysticercus tenuicollis in sheep and goat by indirect ELISA employing oncosphere antigen. *Indian J. Anim. Sci*. 79, 911-914.

**Pawlowski Z.** (2002). Taenia solium: basic biology and transmission, in Taenia solium Cysticercosis: from basic to clinical science. *New York: CAB International*, 1-14.

**Payan-Carreira R, Silva F, Rodrigues M, and Dos Anjos Pires M.** (11 Kasım 2008). Cysticercus tenuicollis vesicle in fetal structures: report of a case. *Reproduction in Domestic Animals*, 43, 6, 764–766.

**Radfar MH, Tajallı S and Jalalzadeh M.** (2005). Prevalence and morphological characterization of Cysticercus tenuicollis (Taenia hydatigena cysticerci) from sheep and goats in Iran. *Vet. Arh.* **75**(6),469–476.

**Radfar MH, Tajallı S and Jalalzadeh M.** (2005). Prevalence and morphological characterization of Cysticercus tenuicollis (Taenia hydatigena cysticerci) from sheep and goats in Iran. *Vet. Arh.* **75**(6):469–476.

**Raissi V, Etemadi S, Sohrabi N, Raiesi O, Shahraki M, Salimi-Khorashad A and Ibrahim A.** (2021). Molecular characterization and phylogeny of Taenia hydatigena and Echinococcus

granulosus from Iranian sheep and cattle based on COX1 gene. *Current Microbiology*, 78, 1202-1207.

**Ramos-Onsins SE and Rozas J.** (2002). Statistical properties of new neutrality tests against population growth. Infection, Genetics and Evolution: *Journal of Molecular Epidemiology and Evolutionary Genetics in Infectious Diseases*, 19, 2092–2100.

**Rickard MD, White JB and Boddington EB.** (1976). Vaccination of lambs against infection with Taenia ovis. *Aust Vet J*. **52**(5), 209-214.

**Rostami S, Salavati R, Beech R, Babaei Z, Sharbatkhori M, Baneshi M, and Harandi M.** (2015). Molecular and morphological characterization of the tapeworm Taenia hydatigena (Pallas, 1766) in sheep from Iran. *Journal of Helminthology*, **89**(2), 150-157.

**Rozas J, Ferrer-Mata A, Sanchez-DelBarrio JC, Guirao-Rico S, Librado P, Ramos-Onsins SE and Sanchez-Gracia A.** (2017). DnaSP 6: DNA sequence polymorphism analysis of large data sets. *Mol. Biol. Evol*, 34, 3299–3302.

**Saari S, Näreaho A and Nikander S.** (2010). Canine Parasites and Parasitic Diseases, 1st Edn Massachusetts, United States: *Academic Press*.

**Samuel W and Zewde GG.** (2010). Prevalence, risk factors, and distribution of cysticercus tenuicollis in visceral organs of slaughtered sheep and goats in central Ethiopia. Tropical animal health and production. *Tropical Animal Health and Production*, 42, 1049–1051.

**Sarımehmetoğlu H, Gönenç B, Pişkin Ç ve Ayaz E.** (1993). Koyun, keçi, sığır ve mandalarda cysticercus tenuicollis' in yayılışı. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 40, 488-496.

**Sarvi S, Behrestaghi LE, Alizadeh A, Hosseini SA, Gohardieh S, Bastani R, Charati JY, Daryani A, Amouei A, Spotin A and Gholami S.** (2020). Morphometric, genetic diversity and phylogenetic analysis of Taenia hydatigena (Pallas, 1766) larval stage in Iranian livestock. *Parasitology*, **147**(2), 231-239.

**Saulawa MA, Magaji AA, Faleke OO, Mohammed AA, Kudi AC, Musawa AL, Sada A, Ugboma AN, Akawu B, Sidi S, Lawal N and Ambursa AU.** (2011). Prevalence of Cysticercus tenuicollis cysts in sheep slaughtered at Sokoto abattoir, Sokoto state, *Nigeria. Sokoto Journal of Veterinary Sciences*, **9**(2), 24-27.

**Scala A, Pipia AP, Dore F, Sanna G., Tamponi C, Marrosu R, et al** (2015). Epidemiological updates and economic losses due to Taenia hydatigena in sheep from Sardinia, Italy. *Parasitology Research*, 114, 3137–3143.

**Senlik B.** (2008). Influence of host breed, sex and age on the prevalence and intensity of cysticercus tenuicollis in sheep. *J Anim Vet Adv*, **7** (5), 548-551.

**Sgroi G, Varcasia A, D'Alessio N, Varuzza P, Buono F, Amoroso MG, Boufana B, Otranto D, Fioretti A and Veneziano V.** (2020). *Taenia hydatigena* cysticercosis in wild boar (Sus scrofa) from southern Italy: an epidemiological and molecular survey. *Parasitology*, **147**(14), 1636-1642.

**Singh BB, Sharma R, Gill JPS, and Sharma JK.** (2015). Prevalence and morphological characterisation of Cysticercus tenuicollis (Taenia hydatigena cysts) in sheep and goat from north India. *Journal of Parasitic Diseases*, 39, 80-84.

**Sissay MM, Uggla A and Waller PJ.** (2008). Prevalence and seasonal incidence of larval and adult cestode infections of sheep and goats in eastern Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*, 40, 387-394.

**Soulsby EJL.** (1982). Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. *Bailliere Tindall*.

**Sweatman GK and Plummer PJG.** (1957). The biology and pathology of the tapeworm Taenia hydatigena in domestic and wild hosts. *Can. J. Zool*., 35, 93-109.

**Swiderski Z.** (1983). Hook-muscle systems and cellular organization of infective oncospheres. *International Journal for Parasitology*, **13**(3), 289-299.

**Tajima F.** (1989). Statistical method for testing the neutral mutation hypothesis by DNA polymorphism. *Genetics*, 123, 585-595.

**Thompson R.** (1986). Biology and systematics of Echinococcus. in The biology of Echinococcus and hydatid disease. R.C.A. Thompson (ed.). *George Allen and Unwin, London*, 5-34.

**Torgerson PR. and Heath DD.** (2003). Transmission dynamics and control options for Echinococcus granulosus. *Parasitology*. 127, 143-158.

**Utuk AE and Piskın FC.** (2012). Molecular detection and characterization of goat isolate of Taenia hydatigena in Turkey. *Sci World J*, 962732. DOI: 10.1100/2012/962732.

**Varela-Diaz VM, Gemmell MA and Williams JF.** (1972). Taenia hydatigena and T. ovis: Antigen sharing. XII. Immunological responses of the mammalian host against tapeworm infections. *Experimental Parasitology*, 32, 96-101.

**Williams JF.** (1979). Recent advances in the immunology of cestode infections. *J Parsitol*, **65**(3): 337-349.

**Wondimu A, Abera D and Hailu YA.** (2011). Study on the prevalence, distribution and economic importance of Cysticercus tenuicollis in visceral organs of small ruminants slaughter. *J. Vet. Med. Anim. Health*, **3**(5), 67-74.

**Yan H, Lou Z, Li L, Ni X, Guo A, Li H, Zheng Y, Dyachenko V and Jia W.** (2013). The nuclear 18S ribosomal RNA gene as a source of phylogenetic information in the genus Taenia. *Parasitology Research* 112, 1343–1347.

**Zeybek H.** (1980). Samsun yoresi koyun ve kuzularinda paraziter fauna saptama calismalari. Ankara *Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*.

**Zhang Y, Zhao W, Yang D, Tian Y, Zhang W and Liu A.** (2018). Genetic characterization of three mitochondrial gene sequences of goat/sheep-derived Coenurus cerebralis and Cysticercus tenuicollis isolates in Inner Mongolia, China. *Parasite*, 25.