

TURKISH JOURNAL OF PARASITOLOGY

Özgün Araştırmalar / Original Investigations

Kedi Besleyen ve Beslemeyenlerde *T. gondii* Seropozitifliği

T. gondii Seropositivity in Cat-keeping and Non-keeping Cats
İbrahim Özmen, Ahmet Duran Atas; Sivas, Türkiye

***Toxoplasma gondii* Seroloji Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

Evaluation of *Toxoplasma gondii* Serological Results

Canan Eryıldız, Berrak Kaplan Çakmakçı, Feza İrem Aldı, Nermin Şakru; Edirne, Türkiye

Seroprevalence of TORCH

TORCH Seroprevalans

İlkay Bahçeci, Esra Karaca, Ömer Faruk Duran, Duygu Aksoy, Yunus Emre İbik, Umut Buğra Kırıcı; Rize, Türkiye

Toxoplasmosis in Hemodialysis Patients

Hemodiyaliz Hastalarında Toxoplasmosis

Şehriban Yürektürk, Hasan Yılmaz, Zeynep Taş Cengiz; Van, Turkey

Prevalence of *Haemogregarina stepanowi*

Haemogregarina stepanowi'nin Yaygınlığı

Onur Ceylan, Çiğdem Gül, Nurşen Çördük, Nurcihan Hacıoğlu Doğru, Murat Tosunoğlu; Konya, Çanakkale, Türkiye

Mitochondrial Genome of *Trichostrongylus* Species

Trichostrongylus Türlerinin Mitokondriyal Genomu

Meysam Sharifdini, Elham Hajjalilo, Hedayat Hosseinezhad, Mohammad Ali Mohammadi; Rasht, Qazvin, Kerman, Iran

Lymnaea stagnalis* Türü *Salyangoz*larda *Fasciola hepatica

Fasciola hepatica in *Lymnaea stagnalis* Species

Ahmet Hakan Ünlü, Rahmi Yıldız, Selahattin Aydemir, Abdurrahman Ekici; Van, Türkiye

Antioxidant Enzymes in Fascioliasis

Fascioliasiste Antioksidan Enzimler

Zeynep Taş Cengiz, Hasan Yılmaz, Yunus Emre Beyhan, Abdurrahman Ekici, Mutalip Çiçek, Selahattin Aydemir; Van, Kırşehir, Turkey

Morphological Features of *Aphanurus stossichii*

Aphanurus stossichii'nin Morfolojik Özellikleri

Türkay Öztürk, Arzu Güven; Sinop, Malatya, Turkey

Kazlarda Bulduğumuz Helmintler

Helminths of Geese in Samsun

Yılmaz Parlak, Ali Tümay Gürler; Ankara, Samsun, Türkiye

Prevalence of Parasites in *Rattus rattus*

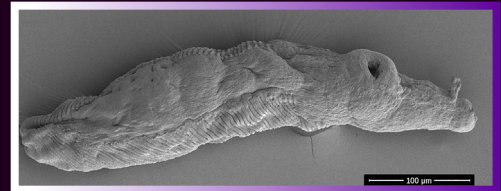
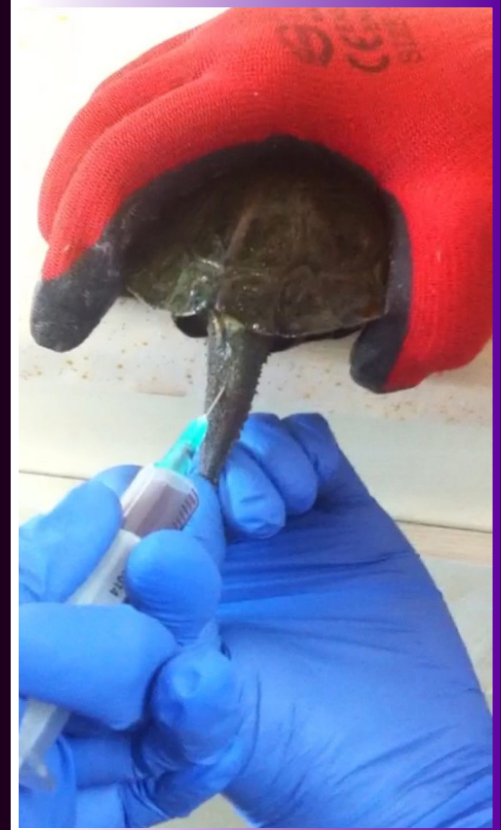
Rattus rattus'ta Parazitlerin Yaygınlığı

Ahmad Daryani, Afsaneh Amouei, Abdol Sattar Pagheh, Mehdi Sharif, Shahabeddin Sarvi, Mohammad Taghi Rahimi, Fatemeh Rezaei; Sari, Birjand, Shahroud, Chalous, Iran

Bağırsak Parazitlerinde Değişim

Change in Intestinal Parasites

Orçun Zorbozan, Nevin Turgay; İzmir, Türkiye



EDİTÖRDEN

2023 yılının ilk sayısını 12 özgün araştırma makalesi ile ülkemizde yaşanan, 10 ili fiziksel olarak etkilediği halde bütün Türkiye'de hissedilen en büyük deprem felaketinin hemen sonrasında çıkarmaktayız. Bu felakette Akut dönemde yapılması gereken işlemlerden sonra bizler de Türkiye Parazitoloji Derneği mensupları olarak neler yapabileceğimiz konusunda konuşmak üzere anabilim dalı başkanlarımız ile online bir toplantı düzenlemek istiyoruz. Bu konudaki görüşlerinizi bana her zaman yazabilirsiniz.

Özgün araştırmalarda tıbbi ve veteriner parazitoloji alanlarından makaleler arasında; toxoplasmosis yaygınlığı ile ilgili dört makale, İran'da *Trichostrongylus* türlerinin *COX1* geni ile moleküler karakterizasyonunu içeren bir makale, salyangozlarda *F. hepatica* larval formlarının yaygınlığını inceleyen bir çalışma ile insan fascioliasisinde enzimlerle ilgili bir araştırma, kazların sindirim ve solunum sistemindeki helmintlerle ilgili bir makale ve *R. rattus*'un ektoparazitleri ile bağırsak parazitlerini inceleyen İran'dan bir araştırma bulunmaktadır.

Dergimizin ESCI için de başvurusu yeniden yapılmış olup sonucu beklenmektedir. Bu sürece büyük katkısı olan ve gönderilen makalelere özveri ile hakemlik yapan, bu sayının sonunda da listesi yayınlanan akademisyenlerimize de teşekkür etmek ve minnetlerimi sunmak isterim.

SCI/SCI-Expanded kapsamında olan dergilerde yapacağınız yayınlarda dergimizde yer alan makalelere atıf yapılmasının, dergimizin bu endekse başvuru/kabul sürecinde büyük önem taşıdığını yeniden belirtmek isterim. Bilim alanımızın en önemli unsurlarından ve bizleri güçlendiren araçlarından biri olan "Türkiye Parazitoloji Dergisi"nin bu sayısının da bilimsel çalışmalarınıza ve birikimlerinize yararlı olmasını umuyorum.

Prof. Dr. Yusuf Özbel

Baş Editör

■ **Türkiye Parazitoloji Derneği adına sahibi /
Owner on behalf of Turkish Society for
Parasitology**

Yusuf Özbel

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey
yusuf.ozbel@ege.edu.tr
yusuf.ozbel@gmail.com
ORCID No: 0000-0001-8335-1997

Baş Editör / Editor-in-Chief

Yusuf Özbel

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey
yusuf.ozbel@ege.edu.tr
yusuf.ozbel@gmail.com
ORCID No: 0000-0001-8335-1997

**Biyoistatistik Editörü / Biostatistical
Consultant**

Aliye Mandiracıoğlu

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Public Health Care, Faculty of Science, Ege University, İzmir, Turkey
aliye.mandiracioglu@ege.edu.tr
ORCID No: 0000-0002-0873-4805

■ **Yayın Kurulu / Editorial Board
Tıbbi Parazitoloji / Medical Parasitology**

Ziya Alkan

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey
m.ziya.alkan@ege.edu.tr
ORCID No: 0000-0003-3738-4768

Nermin Şakru

Trakya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye
Department of Microbiology, School of Medicine, Trakya University, Edirne, Turkey
nsakru@yahoo.com
ORCID No: 0000-0002-1312-7233

Seray Töz

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey
seray.ozensoy.toz@ege.edu.tr
ORCID No: 0000-0001-5957-8665

Nevin Turgay

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey
nevin.turgay@ege.edu.tr
ORCID No: 0000-0003-4517-3223

Özlem Miman

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Dokuz Eylül University, İzmir, Turkey
ozlem.miman@deu.edu.tr
ORCID No: 0000-0003-3415-4959



Galenos Yayinevi Kurucusu ve Sahibi/
Galenos Publishing House Owner and Publisher
Derya Mor
Erkan Mor
Genel Yayın Koordinatörü/Publication
Coordinator
Burak Sever
Web Koordinatörleri/Web Coordinators
Ethem Candan
Fuat Hocalar
Turgay Akpınar
Grafik Departmanı/Graphics Department
Ayda Alaca
Ceyda Beyazlar
Çiğdem Birinci
Gülşah Özgül
Finans Koordinatörü/Finance Coordinator
Sevinç Çakmak
Emre Kurtulmuş

Proje Koordinatörleri/Project Coordinators
Aybuke Ayvaz
Aysel Balta
Çilem Çağrı Çınar
Gamze Aksoy
Gülşay Akın
Hatice Sever
Melike Eren
Özlem Çelik Çekil
Pınar Akpınar
Rabia Palazoğlu
Sümeyye Karadağ
Araştırma&Geliştirme/Research&Development
Fırat Kahraman Aykara
Gözde Nur Beyaz
Dijital Pazarlama Uzmanı/Digital Marketing
Specialist
Ümit Topluoğlu

Yayinevi İletişim/Publisher Contact
Address: Molla Gürani Mah. Kaçamak Sk. No: 21/1
34093 İstanbul, Turkey
Telefon/Phone: +90 (212) 621 99 25
Faks/Fax: +90 (212) 621 99 27
E-posta/E-mail: info@galenos.com.tr/
yayin@galenos.com.tr
Web: www.galenos.com.tr
Publisher Certificate Number: 14521
Online Publication Date: Mart / March 2023
E-ISSN: 2146-3077

Üç ayda bir yayımlanan süreli yayındır.
International scientific journal published quarterly.



İ. Cüneyt Balcıoğlu

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı,
Manisa, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Celal Bayar
University, Manisa, Turkey
drcbal@yahoo.com

Songül Delibaş

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Dokuz Eylül
University, İzmir, Turkey
songul.bdelibas@deu.edu.tr

Mert Döşkaya

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir,
Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege University,
İzmir, Turkey
mert.doskaya@ege.edu.tr
ORCID No: 0000-0001-6868-008X

Özgür Kuru

Gülhane Askeri Tıp Akademisi Parazitoloji Anabilim Dalı,
Ankara, Türkiye
Department of Parasitology, Gulhane Military Medical
Academy, Ankara, Turkey
okoru@gata.edu.tr

Özgür Kurt

Acıbadem Üniversitesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, İstanbul,
Türkiye
Department of Microbiology, School of Medicine, Acıbadem
Üniversitesi, İstanbul, Turkey
oz1605@hotmail.com
ORCID No: 0000-0001-5575-588X

■ Biyoloji/Biology**Hüseyin Çetin**

Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Antalya,
Türkiye
Akdeniz University Faculty of Science, Department of
Biology, Antalya, Turkey
hçetin@akdeniz.edu.tr
ORCID No: 0000-0002-9758-6356

■ Veteriner Parazitoloji / Veterinary Parasitology**Atıla Akça**

Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Kars, Türkiye
Department of Parasitology, School of Veterinary Medicine,
Kafkas University, Kars, Turkey
atilaakca@hotmail.com
ORCID No: 0000-0002-7903-3950

Ayşen Gargılı

Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik
Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
Department of Nursery, Faculty of Health Sciences,
Marmara University, İstanbul Turkey
agargili@yahoo.com
ORCID No: 0000-0001-6677-1498

Veli Yılğör Çırak

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary
Medicine, Uludağ University, Bursa, Turkey
vcirak@uludag.edu.tr
ORCID No: 0000-0003-0570-2514

Tülin Karagenc

Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Parazitoloji Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Adnan Menderes University, Aydın, Turkey
tulinkaragenc@yahoo.com

Bayram Şenlik

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Uludağ University, Bursa, Turkey
bsenlik@uludag.edu.tr
ORCID No: 0000-0003-2964-2245

Sami Şimşek

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Elazığ, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Fırat University, Elazığ, Turkey
ssimsek@firat.edu.tr
ORCID No: 0000-0002-3567-326X

Ahmet Doğanay

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Ankara, Turkey
doganay@veterinary.ankara.edu.tr

■ Uluslararası Danışma Kurulu /International Advisory Board

Tümay Gürler

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey

Abdullah İnci

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Erciyes University, Kayseri, Turkey

Adil Allahverdiyev

Yıldız Teknik Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü, İstanbul, Türkiye
Department of Bioengineering, Yıldız Teknik University, İstanbul, Turkey

Ahmet Gökçen

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Burdur, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, Turkey

Ahmet Özbilgin

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Celal Bayar University, Manisa, Turkey

Ahmet Üner

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey

Ali Ahmet Kilimcioğlu

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Celal Bayar University, Manisa, Turkey

Ali Aydoğdu

Uludağ Üniversitesi Mustafakemalpaşa MYO, Bursa, Türkiye
Mustafa Kemal Paşa Vocational School, Uludağ University, Bursa, Turkey

A. İhsan Diker

Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Klinik Öncesi Bilimler Bölümü Parazitoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye
Balıkesir University Faculty of Veterinary Medicine Department of Pre-Clinical Sciences Department of Parasitology, Balıkesir, Turkey

Alparslan Yıldırım

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Erciyes University, Kayseri, Turkey

André-Denis G. Wright

Vermont Üniversitesi, Hayvan Bilimi Anabilim Dalı, Burlington, ABD
University of Vermont Department of Animal Science, Burlington, USA

Anıl İça

Dumlupınar Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı, Kütahya, Türkiye
Department of Biology, Faculty of Science-Letters, Dumlupınar University, Kütahya, Turkey

A. Onur Girişgin

Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Klinik Öncesi Bilimler Bölümü Parazitoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye
Bursa Uludağ University Faculty of Veterinary Medicine Department of Pre-Clinical Sciences Department of Parasitology, Bursa, Turkey

Aykut Özkul

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Department of Virology, Faculty of Veterinary Medicine, Ankara University, Ankara, Turkey

Aynur Gülanber

İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, İstanbul University, İstanbul, Turkey

Aysu Değirmenci Döşkaya

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, Ege University School of Medicine, İzmir, Turkey

Ayşe Caner

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey

Ayşe Çakmak

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Ankara University, Ankara, Turkey

Ayşegül Taylan Özkan

Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Çorum, Türkiye
Department of Microbiology, School of Medicine, Hitit University, Çorum, Turkey

Ayşegül Ünver

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey

Aytül Önal

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Farmakoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Pharmacology, School of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey

Bahadır Gönenc

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Ankara University, Ankara, Turkey



Barış Sarı

Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Kars, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University, Kars, Turkey

Bayram Ali Yukarı

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Burdur, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, Turkey

Bayram Şenlik

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Uludağ University, Bursa, Turkey

Bekir Keskin

Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, Zooloji Anabilim Dalı, Bornova, Türkiye
Department of Zoology, Faculty of Science and Letters, Ege University, Bornova, Turkey

Bijen Kıvıçak

Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, İzmir, Türkiye
Faculty of Pharmacy, Ege University, İzmir, Turkey

Bilal Dik

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Konya, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Selçuk University, Konya, Turkey

Bilge Karatepe

Niğde Üniversitesi Bor Meslek Yüksek Okulu, Niğde, Türkiye
Nigde University Bor Vocational School, Niğde, Turkey

Burk A. Dehority

Ohio Üniversitesi, Ohio, ABD
Ohio State University, Ohio, USA

Cem Ecmel Şaki

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Elazığ, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Fırat University, Elazığ, Turkey

Cem Vuruşaner

İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, İstanbul University, İstanbul, Turkey

Çağrı Büke

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Infectious Diseases, Faculty of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey

Chizu Sanjoba

Tokyo Üniversitesi Moleküler İmmunoloji Bölümü, Tokyo, Japonya
Department of Molecular Immunology, Tokyo University, Tokyo, Japan

Çiğdem Banu Çetin

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Mikrobiyoloji ve Enfeksiyon Hastalıkları Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye
Department of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, School of Medicine, Celal Bayar University, Manisa, Turkey

Çiler Akisü

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Dokuz Eylül University, İzmir, Turkey

Daniela Pilarska Kirilova

Bulgaristan Bilimler Akademisi Zooloji Enstitüsü, Sofia, Bulgaristan
Institute of Zoology, Bulgaria Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

Davut Alptekin

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, Adana, Türkiye
Department of Medical Biology, School of Medicine, Çukurova University, Adana, Turkey

M. Emin Limoncu

Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek YO, Manisa, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey

Derya Dirim Erdoğan

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Vocational school of Health Care Services, Celal Bayar University, Manisa, Turkey

Emrah Şimşek

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Su Ürünleri ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Klinik Öncesi Bilimler Bilim Dalı, Kayseri, Türkiye
emrahsimsekerciyes.edu.tr

Engin Araz

Gülhane Askeri Tıp Akademisi Parazitoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Department of Parasitology, Gülhane Military Medical Academy, Ankara, Turkey

Ergün Köroğlu

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Elazığ, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Fırat University, Elazığ, Turkey

Erol Ayaz

İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Hizmetleri MYOS, Bolu, Türkiye
Vocational School of Health Care Services, İzzet Baysal University, Bolu, Turkey

Erol Tokşen

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, Türkiye
Faculty of Aquaculture, Ege University, İzmir, Turkey

Esin Güven

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Ankara University, Ankara, Turkey

Esmâ Kozan

Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Afyon, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Kocatepe University, Afyon, Turkey

Fadile Yıldız Zeyrek

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye
Department of Microbiology, School of Medicine, Harran University, Şanlıurfa, Turkey

Ferda Sevinç

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Konya, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Selçuk University, Konya, Turkey

Feride Kırçalı

Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Afyon, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Kocatepe University, Afyon, Turkey

Feyzullah Güçlü

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Konya, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Selçuk University, Konya, Turkey

Funda Doğruman Al

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Gazi University, Ankara, Turkey

Gönül Dinç

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye
Department of Infectious Diseases, School of Medicine, Celal Bayar University, Manisa, Turkey

Gökman Zafer Pekmezci

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Klinik Öncesi Bilimler Bölümü Su Ürünleri ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye
Ondokuz Mayıs University Faculty of Veterinary Medicine Department of Pre-Clinical Sciences Department of Water and Diseases, Samsun, Turkey

Gülay Vural

Namık Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Namık Kemal University, Tekirdağ, Turkey

Gülnaz Çulha

Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Hatay, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Mustafa Kemal University, Hatay, Turkey

Gürol Cantürk

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Department of Forensic Medicine, School of Medicine, Ankara University, Ankara, Turkey

Hamdi Öğüt

Karadeniz Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Trabzon, Türkiye
Faculty of Aquaculture, Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey

Hamza Avcıoğlu

Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Atatürk University, Erzurum, Turkey

Handan Çetinkaya

İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, İstanbul University, İstanbul, Turkey

Hande Dağcı

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey

Hasan Eren

Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Adnan Menderes University, Aydın, Turkey

Hasan Yılmaz

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Van, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey

Hatice Çiçek

Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Afyon, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Kocatepe University, Afyon, Turkey

Hatice Ertabaklar

Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Adnan Menderes University, Aydın, Turkey

Hatice Öge

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Ankara University, Ankara, Turkey

Hayrettin Akkaya

İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, İstanbul University, İstanbul, Turkey

Hüseyin Arıkan

Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İzmir, Türkiye
Department of Biology, Faculty of Science and Letters, Ege University, İzmir, Turkey

Hüseyin Can

Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Moleküler Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Molecular Biology, Division of Biology, Ege University Faculty of Science, İzmir, Turkey

A. İhsan Diker

Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Balıkesir, Türkiye
ihсандiker@yahoo.com

İhsan Yaşa

Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Microbiology, Division of Biology, Faculty of Science, Ege University, İzmir, Turkey



İsmet Özel

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, Türkiye
Faculty of Aquaculture, Ege University, İzmir, Turkey

İzzet Şahin

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı,
Kayseri, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Erciyes
University, Kayseri, Turkey

Jerome Depaquit

Reims Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Reims, Fransa
Faculty of Pharmacy, Reims University, Reims, France

Kader Yıldız

Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Kırıkkale University, Kırıkkale, Turkey

Kamile Biçek

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Van, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Yüzüncü Yıl University, Van Turkey

Kirami Ölgün

Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İzmir,
Türkiye
Department of Geography, Faculty of Letters, Ege
University, İzmir, Turkey

Kor Yereli

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Manisa, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Celal
Bayar University, Manisa, Turkey

Kosta Mumcuoğlu

Hebrew Üniversitesi Hadassah Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji ve
Moleküler Genetik Bölümü, Kudüs, İsrail
Department of Microbiology and Molecular Genetics,
School of Medicine, Hebrew University, Jerusalem, Israel

Kwang-Poo Chang

Rosalind Franklin Üniversitesi Mikrobiyoloji Bölümü, Şikago,
ABD
Department of Microbiology, Rosalind Franklin University,
Chicago, USA

Levent Aydın

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Uludağ University, Bursa, Turkey

Cemal Oğuz

Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi, Erzurum, Türkiye
Faculty of Science, Atatürk University, Erzurum, Turkey

Fatih Şimşek

Adnan Menderes Üniversitesi Fen Fakültesi, Ekoloji Anabilim
Dalı, Aydın, Türkiye
Department of Ecology, Science and Letters, Adnan
Menderes University, Aydın, Turkey

Özkan Arslan

Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Kars, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Kafkas University, Kars, Turkey

Mehmet Ziya Alkan

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı,
İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege
University, İzmir, Turkey

Mehmet Harman

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Deri ve Zührevi Hastalıklar
Anabilim Dalı, Diyarbakır
Department of Dermatology, Faculty of Medicine
University of Dicle, Diyarbakır, Turkey

Mehmet Karakuş

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
Biyoteknoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
Department of Biotechnology, Health of Sciences University
Health of Sciences Institute, İstanbul, Turkey

Mehmet Yaman

Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Hatay, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Mustafa Kemal University, Hatay, Turkey

Mehtap Gül Altaş

Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Şanlıurfa, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Harran University, Şanlıurfa, Turkey

Meral Aydenizöz

Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Kırıkkale University, Kırıkkale, Turkey

Meral Türk

Denizli Devlet Hastanesi, Parazitoloji Laboratuvarı, Denizli,
Türkiye
Denizli State Hospital, Parasitology, Denizli, Turkey

Metin Atambay

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı,
Malatya, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, İnönü
University, Malatya, Turkey

Metin Korkmaz

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı,
İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege
University, İzmir, Turkey

Murat Kara

Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Kars, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Kafkas University, Kars, Turkey

Murat Sevgili

Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Şanlıurfa, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Harran University, Şanlıurfa, Turkey

Mustafa Açıç

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary, Ondokuz
Mayıs University, Samsun, Turkey

Mustafa Demirci

Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji
Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Microbiology, School of Medicine, Katip
Çelebi University, İzmir, Turkey

Mustafa Kaplan

Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı,
Elazığ, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Fırat
University, Elazığ, Turkey

Mustafa Karatepe

Niğde Üniversitesi Bor Meslek Yüksek Okulu, Niğde, Türkiye
Nigde University Bor Vocational School, Niğde, Turkey

Mustafa Köse

Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Afyon, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
University, Afyon, Turkey

Mustafa Necati Muz

Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Hatay, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Mustafa Kemal University, Hatay, Turkey

Mustafa Yaman

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi, Trabzon, Türkiye
Faculty of Science Karadeniz Technical University, Trabzon,
Turkey

Mustafa Yılmaz

Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı,
Elazığ, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Fırat
University, Elazığ, Turkey

Münir Aktaş

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Elazığ, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Fırat University, Elazığ, Turkey

Naciye Güllük Şenler

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Van, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey

Nalan Özdal

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Van, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine
Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey

Nazif Elaldı

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Sivas, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Fırat University, Sivas, Turkey

Nazir Dumanlı

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Elazığ, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Fırat University, Elazığ, Turkey

Nermin Şakru

Trakya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim
Dalı, Edirne, Türkiye
Department of Microbiology, School of Medicine, Trakya
University, Edirne, Turkey

Nevin Turgay

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı,
İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege
University, İzmir, Turkey

Nihal Doğan

Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Bilim Dalı,
Eskişehir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Osmangazi
University, Eskişehir, Turkey

Nogay Girginkardeşler

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Manisa, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Celal
Bayar University, Manisa, Turkey

Nuran Aysul

Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Parazitoloji Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Adnan Menderes University, Aydın, Turkey

Nurşen Alpagut-Keskin

Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji
Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Zoology, Division of Biology, Faculty of
Science, Ege University, İzmir, Turkey

Oğuz Sarımehtemioğlu

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Ankara University, Ankara, Turkey

Oktay Alver

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim
Dalı, Bursa, Türkiye
Department of Microbiology, School of Medicine, Uludağ
University, Bursa, Turkey

A. Onur Girişgin

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Bursa, Türkiye
onurgirisgin@gmail.com

Osman Selçuk Aldemir

Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Parazitoloji Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Adnan Menderes University, Aydın, Turkey

Önder Düzlü

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Kayseri, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Erciyes University, Kayseri, Turkey

Özgür Kurt

Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim
Dalı, İstanbul, Türkiye
Department of Microbiology, School of Medicine, Acıbadem
Üniversitesi, İstanbul, Turkey

Özlem Miman

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Dokuz
Eylül University, İzmir, Turkey

Özlem Tünger

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji
Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye
Department of Microbiology, School of Medicine, Celal
Bayar University, Manisa, Turkey

Petr Volf

Charles Üniversitesi Fen Fakültesi, Prag, Çek Cumhuriyeti
Faculty of Science, Charles University, Prague, Czech
Republic



Probir K. Bandyopadhyay

Kalyani Üniversitesi Zooloji Bölümü, West Bengal, Hindistan
Department of Zoology, Kalyani University, West Bengal,
India

Ramazan Adanır

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Parazitoloji Anabilim Dalı, Hatay, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Mehmet Akif Ersoy University, Hatay, Turkey

Renate Radek

Berlin Serbest Üniversitesi Biyoloji/Zooloji Enstitüsü, Berlin,
Almanya
Institut of Biology/Zoology, Berlin University, Berlin,
Germany

Bülent Alten

Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi, Ekoloji Anabilim Dalı,
Ankara, Türkiye
Department of Ecology, Faculty of Science and Letters,
Hacettepe University, Ankara, Turkey

Sabri Ünal

Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi, Kastamonu,
Türkiye
Faculty of Forestry, Kastamonu University, Kastamonu,
Turkey

Salih Gürel

Samatya Devlet Hastanesi, Dermatoloji Kliniği, İstanbul,
Türkiye
Clinic of Dermatology, Samatya State Hospital, İstanbul,
Turkey

Sami Şimşek

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Elazığ, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Fırat University, Elazığ, Turkey

Selim S. Çağlar

Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi, Ekoloji Anabilim Dalı,
Ankara, Türkiye
Department of Ecology, Faculty of Science and Letters,
Hacettepe University, Ankara, Turkey

Sema Ertuğ

Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Adnan
Menderes University, Aydın, Turkey

Semih Öge

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Ankara University, Ankara, Turkey

Semra Özçelik

Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Sivas, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine,
Cumhuriyet University, Sivas, Turkey

Seray Töz

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı,
İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege
University, İzmir, Turkey

Serdar Değer

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Van, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Van, Turkey

Serdar Düşen

Pamukkale Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü,
Denizli, Türkiye
Department of Biology, Faculty of Science and Letters,
Pamukkale University, Denizli, Turkey

Serdar Paşa

Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Parazitoloji Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Adnan Menderes University, Aydın, Turkey

Serkan Bakırcı

Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Parazitoloji Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Adnan Menderes University, Aydın, Turkey

Serpil Değerli

Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, Sivas, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine,
Cumhuriyet University, Sivas, Turkey

Serpil Nalbantoğlu

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji
Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Ankara University, Ankara, Turkey

Sibel Ergüven

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Bilim Dalı,
Ankara, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Hacettepe
University, Ankara, Turkey

Soner Uzun

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Dermatoloji Anabilim
Dalı, Antalya, Türkiye
Department of Dermatology, School of Medicine, Akdeniz
University, Antalya, Turkey

Songül Delibaş

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim
Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Dokuz
Eylül University, İzmir, Turkey

Stefano Cecchini

Della Basilicata Üniversitesi, Potenza, İtalya
Della Basilicata University, Potenza, Italy

Suna Gedikoğlu

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları
Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye
Department of Infectious Diseases, School of Medicine,
Uludağ University, Bursa, Turkey

Süleyman Aypak

Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Parazitoloji Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine,
Adnan Menderes University, Aydın, Turkey

Süphan Karaytuğ

Mersin Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Mersin,
Türkiye
Department of Biology, Faculty of Science and Letters,
Mersin University, Mersin, Turkey

Şebnem Üstün

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Gastroenteroloji Bilim Dalı,
İzmir, Türkiye
Department of Gastroenterology, School of Medicine, Ege
University, İzmir, Turkey

Şevki Ziya Coşkun

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Uludağ University, Bursa, Turkey

Şinasi Umur

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey

Şükran Yağcı Yücel

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Ankara University, Ankara, Turkey

Tonay İnceboz

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Dokuz Eylül University, İzmir, Turkey

Tuğrul Dereli

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dermatoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Dermatology, School of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey

Uğur Uslu

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Konya, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Selçuk University, Konya, Turkey

Ulus Salih Akarca

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Gastroenteroloji Bilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Gastroenterology, School of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey

Ülgen Z. Ok

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Celal Bayar University, Manisa, Turkey

Ümit Çimli Aksoy

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Dokuz Eylül University, İzmir, Turkey

Veli Yılgör Çırak

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Uludağ University, Bursa, Turkey

Volkan Akyol

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Uludağ University, Bursa, Turkey

Yaşar Ali Öner

İstanbul Üniversitesi Çapa Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
Department of Microbiology, Çapa School of Medicine, İstanbul University, İstanbul, Turkey

Yunus Kılıç

Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Kars, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University, Kars, Turkey

Yüksel Gürüz

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Ege University, İzmir, Turkey

Zafer Karaer

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Ankara University, Ankara, Turkey

Gökmen Zafer Pekmezci

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Su Ürünleri ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Klinik Öncesi Bilimler Bilim Dalı, Samsun, Türkiye
zpekmezci@omu.edu.tr

Zati Vatansver

Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Kars, Türkiye
Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University, Kars, Turkey

Zeynep Sümer

Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Cumhuriyet University, Sivas, Turkey

Zeynep Taş

Yüzünü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Van, Türkiye
Department of Parasitology, School of Medicine, Yüzünü Yıl University, Van, Turkey



HAKKIMIZDA

TARİHÇE
YAYIN POLİTİKASI
İNDEKSLENME
TELİF HAKKI
DİJİTAL ARŞİVLEME VE KORUMA POLİTİKASI

Hinari
OARE
Turkish Medline
Turkish Citation Index

Tarihçe

Türkiye Parazitoloji Dergisi (Türkiye Parazitol Derg), Türk Parazitoloji Derneği'nin çift-kör hakemli, açık erişimli bilimsel yayın organıdır. Dergi Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında olmak üzere üç ayda bir yayınlanır ve dört sayıda bir cildi tamamlanır. Yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir.

İlk olarak 1978 yılında yayınlanmaya başlanan Türkiye Parazitoloji Dergisi; tıp, veterinerlik ve biyoloji alanlarında parazitoloji konulu klinik ve deneysel araştırma makaleleri, olgu sunumları, derleme ve editöre mektup türünde yayınladığı yüksek bilimsel standartlara sahip makalelerle 2004'ten beri internet ortamında açık erişimle uluslararası literatüre katkı sunmaktadır.

Dergi Adı (İngilizce): Turkish Journal of Parasitology

Dergi Adı (Türkçe): Türkiye Parazitoloji Dergisi

Resmi Kısaltma: Türkiye Parazitol Derg

E-ISSN: 2146-3077

Yayın Politikası

Gönderim, değerlendirme ve yayın sürecinde yazarlardan herhangi bir ücret talep edilmez. Dergi uygulamaları, etik kurallar, teknik bilgiler ve gerekli formlar derginin web sayfasında belirtilir.

Yazılar, dergi web sitesinde temsil edilen JournalAgent çevrimiçi makale sistemi aracılığıyla gönderilmektedir.

İndekslenme

PubMed/MEDLINE
BIOSIS-Zoological Record
EBSCO Host
Index Copernicus
Gale
ProQuest
CINAHL
BIOSIS Previews Biological Abstracts
CABI
SCOPUS
Embase
J-Gate
TÜBİTAK ULAKBİM TR Dizin
DOAJ
ARDI
GOALI

Telif Hakkı

Yayın kararı alındıktan ve kabul edildikten sonra başvurulara "Telif Hakkı Devir Formu" eklenmelidir. Form, derginin makale gönderme ve değerlendirme sitesinden de indirilebilir. Telif Hakkı Devir Formu, katkıda bulunan tüm yazarlar tarafından imzalanmalı ve bu ıslak imzalı belgenin taranmış bir versiyonu gönderilmelidir.

Yazar(lar), makalelerinin yayına kabul edilmesi durumunda, makalelerinin telif haklarını Türkiye Parazitoloji Dergisi'ne devrederler. Telif hakkı, makalenin herhangi bir biçimde (baskı, elektronik ortam veya başka bir biçimde) çoğaltılması ve dağıtılması için münhasır ve sınırsız hakları kapsar; ayrıca tüm diller ve ülkeler için çeviri haklarını da kapsar.

Dergide açık erişim politikası uygulanmaktadır. Açık erişim politikası Budapest Open Access Initiative (BOAI) <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/> kuralları esas alınarak uygulanmaktadır.

Yayımlanan tüm içerikler çevrimiçi ve ücretsiz olarak <https://www.turkiyeparazitolderg.org/> mevcuttur. Derginin içeriği, üçüncü şahısların, orijinal çalışmaya atıfta bulunmak ve ticari amaçlarla kullanmamak şartıyla, içeriği paylaşmasına ve uyarlamasına izin veren Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC-ND) 4.0 Uluslararası Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) ile lisanslanmıştır.

Dijital Arşivleme ve Koruma Politikası

Dijital koruma, uzun vadeli, sürekli erişimi garanti etmek için artık dijital formatlarda mevcut olan bilgilerin alınmasını ve dağıtılmasını sağlayan bir dizi süreç ve aktivitedir. Koruma politikası aşağıdaki eylemleri içerir:

Web Sitesi

Elektronik içeriğin tamamı (web sitesi, makale vb.) üç farklı kaynaktan saklanmaktadır. Bir sunucudaki içerik çevrimiçidir ve okuyucular tarafından erişilebilir. Aynı içeriğin bir kopyası, diğer iki kaynaktan yedek olarak korunur. Bir sunucu arızalanırsa, diğer kaynaklar çevrimiçi hale getirilebilir ve web sitesinin 24-36 saat içinde kullanıma sunulması beklenir.

İndeksleme Hizmetleri

Dergimizin indeksleme hizmetleri, makaleler hakkında temel bilgileri depolar. Ayrıca bazı indeksleme servisleri makale ile ilgili metadataları ve makalelerin elektronik versiyonlarını arşivlemektedir. Bu sayede dergilere alternatif olarak makalelerin kopyaları bu sistemler aracılığıyla bilim camiasına sunulmaktadır.

AMAÇ KAPSAM

Türkiye Parazitoloji Dergisi (Türkiye Parazitoloj Derg), Türk Parazitoloji Derneği'nin çift-kör hakemli, açık erişimli bilimsel yayın organıdır. Dergi Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında olmak üzere üç ayda bir yayınlanır ve dört sayıda bir cildi tamamlanır. Yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir.

Türkiye Parazitoloji Dergisi; tıp, veterinerlik ve biyoloji alanlarında parazitoloji konulu klinik ve deneysel araştırma makaleleri, olgu sunumları, derleme, editöre mektup ve video makale türünde yayınladığı yüksek bilimsel standartlara sahip makalelerle uluslararası literatüre katkı sunmaktadır.

Derginin hedef kitlesi, tıbbi ve veteriner parazitoloji alanlarında ve biyoloji bilim dalının ilgili birimlerinde çalışan tüm bilim insanları ve bu alanlarda eğitim gören lisans ve lisansüstü öğrencilerdir.

Derginin editöryal ve yayın süreçleri ile etik kuralları International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), World Association of Medical Editors (WAME), Council of Science Editors (CSE), Committee on Publication Ethics (COPE), European Association of Science Editors (EASE), ve National Information Standards Organization (NISO) gibi uluslararası kuruluşların kurallarına uygun olarak şekillenmektedir. Dergimiz, şeffaf olma ilkeleri ve "akademik yayıncılıkta en iyi uygulamalar ilkeleri" (doaj.org/bestpractice) ile uyum içindedir.

Türkiye Parazitoloji Dergisi, **PubMed/MEDLINE, BIOSIS-Zoological Record, EBSCO Host, Index Copernicus, Gale, ProQuest, CINAHL, BIOSIS Previews Biological Abstracts, CABI, SCOPUS, Embase, J-Gate, TÜBİTAK ULAKBİM TR Dizin, DOAJ, ARDI, GOALI, Hinari, OARE, Türk Medline** ve **Türkiye Atıf Dizini** tarafından indekslenmektedir.

Dergi Adı (İngilizce): Turkish Journal of Parasitology

Dergi Adı (Türkçe): Türkiye Parazitoloji Dergisi

Resmi Kısaltma: Türkiye Parazitoloj Derg

E-ISSN: 2146-3077

Açık Erişim Politikası

Bu dergi, araştırmaları kamuya ücretsiz olarak sunmanın daha büyük bir küresel bilgi alışverişini desteklediği ilkesine dayanarak içeriğine anında açık erişim sağlar.

Yazarlar ve telif hakkı sahipleri, Türkiye Parazitoloji Dergisi 'nde yayınlanan makaleler için tüm kullanıcılara ücretsiz olarak erişim sağlar. Makaleler kaynak gösterilmek şartıyla kullanıma açıktır.

Açık Erişim Politikası, Budapeşte Açık Erişim Girişimi'nin (BOAI) kurallarına dayanmaktadır <https://www.budapestopenaccessinitiative.org/read/> (hyperlink), "açık erişim" ile, onun ücretsiz erişilebilirliğini kastedilmektedir. Herhangi bir kullanıcının bu makalelerin tam metinlerini okumasına, indirmesine, kopyalamasına, dağıtmasına, yazdırmasına, aramasına veya bağlantı vermesine, indeksleme için taramasına, yazılıma veri olarak iletmesine veya başka herhangi bir yasal amaç için internetin kendisine erişim elde etmekten ayrılmaz olanlar dışında finansal, yasal veya teknik engeller olmadan kullanmasına izin verir. Çoğaltma ve dağıtım üzerindeki tek kısıtlama ve bu alandaki

telif hakkının tek rolü, yazarlara çalışmalarının bütünlüğü üzerinde kontrol ve uygun şekilde tanınma ve alıntılanma hakkı vermek olmalıdır.

Gönderim, değerlendirme ve yayın sürecinde yazarlardan herhangi bir ücret talep edilmez.

Creative Commons

Creative Commons lisansı, telif hakkıyla korunan çalışmaların veya çalışmaların ücretsiz dağıtımını sağlayan bir kamu telif hakkı lisansıdır. Yazarlar, çalışmalarını kullanma, paylaşma veya değiştirme hakkını üçüncü şahıslara devretmek için CC lisansını kullanır. Bu dergi, Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0) altında lisanslanmıştır ve bu, üçüncü tarafların bu bilgileri orijinal çalışmaya uygun şekilde referans vererek paylaşmasına ve uyarlamasına ticari olmayan amaçlar için izin verir.

Reklam Politikası

Potansiyel reklam verenler, Yazı İşleri ile iletişime geçmelidir. Reklam görselleri sadece Genel Yayın Yönetmeni'nin onayı ile yayınlanır.

Materyal Sorumluluk Reddi

Dergide yayınlanan makalelerde yer alan ifadeler veya görüşler editörlerin, yayın kurulunun ve/veya yayıncının görüşlerini yansıtmaz. Editörler, yayın kurulu ve yayıncı bu tür materyaller için herhangi bir sorumluluk veya yükümlülük kabul etmez. Dergide yayınlanan tüm görüşler, makalelerin yazarlarına aittir.

Yazışma Adresi

Baş Editör: Prof. Dr. Yusuf Özbel

Adres: Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, 35100 Bornova-İzmir, Türkiye

Tel: +90 232 390 47 24 / +90 232 373 00 08

Faks: +90 232 388 13 47

E-mail: yusuf.ozbel@ege.edu.tr / yusuf.ozbel@gmail.com

Yayınevi Yazışma Adresi

Galenos Yayınevi Tic. Ltd. Şti.

Adres: Molla Gürani Mah. Kaçamak Sk. No: 21, 34093 Fındıkzade-İstanbul/Türkiye

Tel: +90 212 621 99 25 Faks: +90 212 621 99 27

E-posta: info@galenos.com.tr



YAZARLARA BİLGİ

Türkiye Parazitoloji Dergisi (Türkiye Parazitoloj Derg), Türk Parazitoloji Derneği'nin çift-kör hakemli, açık erişimli bilimsel yayın organıdır. Dergi Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında olmak üzere üç ayda bir yayınlanır ve dört sayıda bir cildi tamamlanır. Yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir.

Türkiye Parazitoloji Dergisi; tıp, veterinerlik ve biyoloji alanlarında parazitoloji konulu klinik ve deneysel araştırma makaleleri, olgu sunumları, derleme, editöre mektup ve video makale türünde yayınladığı yüksek bilimsel standartlara sahip makalelerle uluslararası literatüre katkı sunmaktadır.

Derginin editöryel ve yayın süreçleri, "International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE)", "World Association of Medical Editors (WAME)", "Council of Science Editors (CSE)", "Committee on Publication Ethics (COPE)", "European Association of Science Editors (EASE)" ve "National Information Standards Organization (NISO)" organizasyonlarının kılavuzlarına uygun olarak biçimlendirilmiştir. Türkiye Parazitoloji Dergisi'nin editöryel ve yayın süreçleri, "Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing (doaj.org/bestpractice)" ilkelerine uygun olarak yürütülmektedir.

Özgünlük, yüksek bilimsel kalite ve atıf potansiyeli bir makalenin yayına kabulü için en önemli kriterlerdir. Gönderilen yazıların daha önce başka bir elektronik ya da basılı dergide, kitapta veya farklı bir ortamda sunulmamış ya da yayınlanmamış olması gerekir. Daha önce başka bir dergiye gönderilen ancak yayına kabul edilmeyen yazılar hakkında dergi önceden bilgilendirilmelidir. Bu yazıların eski hakem raporlarının Yayın Kuruluna gönderilmesi değerlendirme süresinin hızlanmasını sağlayacaktır. Toplantılarda sunulan çalışmalar için, sunum yapılan organizasyonun tam adı, tarihi, şehri ve ülkesi belirtilmelidir.

Türkiye Parazitoloji Dergisi'ne gönderilen tüm makaleler çift-kör hakem değerlendirme sürecinden geçmektedir. Tarafsız değerlendirme sürecini sağlamak için her makale alanlarında uzman en az iki dış-bağımsız hakem tarafından değerlendirilir. Dergi Yayın Kurulu üyeleri tarafından gönderilecek makalelerin değerlendirme süreçleri, davet edilecek dış bağımsız editörler tarafından yönetilecektir. Bütün makalelerin karar verme süreçlerinde nihai karar yetkisi Baş Editör'dedir.

Araştırmaların kabul edilen etik kurallar çerçevesinde yapıldığını temin etmek için yazarların etik uygunluk konusunda bilgi vermeleri gerekmektedir. İnsanlar üzerinde yapılan klinik ve deneysel çalışmalar, ilaç araştırmaları ve bazı olgu sunumları için "World Medical Association Declaration of Helsinki, Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects", (amended in October 2013, www.wma.net) çerçevesinde hazırlanmış Etik Komisyon raporu gerekmektedir. Gerekli görülmesi halinde Etik Komisyon raporu veya eşdeğeri olan resmi bir yazı yazarlardan talep edilebilir. İnsanlar üzerinde yapılmış deneysel çalışmaların sonuçlarını bildiren yazılarda, çalışmanın yapıldığı kişilere uygulanan prosedürlerin niteliği tümüyle açıklandıktan sonra, onaylarının alındığına ilişkin bir açıklama ile onay alınan etik kurul adı ve onay numarasına makalenin Yöntemler

bölümünde yer verilmelidir. Hastaların kimliklerinin gizliliğini korumak yazarların sorumluluğundadır. Hastaların kimliğini açığa çıkarabilecek fotoğraflar için hastadan ya da yasal temsilcilerinden alınan imzalı izinlerin de gönderilmesi gereklidir. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar için de uluslararası etik kurallara uygunluğu gösteren komite onayı ilgili hayvan etik kurulundan alınmalıdır. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda etik kurul onayının yanı sıra, hayvanlara ağrı, acı ve rahatsızlık verilmemesi için yapılmış olanlar açık olarak makalede belirtilmelidir.

Bütün makalelerin benzerlik tespiti denetimi, iThenticate yazılımı aracılığıyla yapılmaktadır.

Yayın Kurulu, dergimize gönderilen çalışmalar hakkındaki intihal, atıf manipülasyonu ve veri sahteciliği iddia ve şüpheleri karşısında COPE kurallarına uygun olarak hareket edecektir.

Yazar olarak listelenen herkesin ICMJE (www.icmje.org) tarafından önerilen yazarlık kriterlerini karşılması gerekmektedir. ICMJE, yazarların aşağıdaki 4 kriteri karşılmasını önermektedir:

Çalışmanın konseptine/tasarımına; ya da çalışma için verilerin toplanmasına, analiz edilmesine ve yorumlanmasına önemli katkı sağlamış olmak; **VE**

Yazı taslağını hazırlamış ya da önemli fikrinsel içeriğin eleştirel incelemelerini yapmış olmak; **VE**

Yazının yayından önceki son halini gözden geçirmiş ve onaylamış olmak; **VE**

Çalışmanın herhangi bir bölümünün geçerliliği ve doğruluğuna ilişkin soruların uygun şekilde soruşturulduğunun ve çözümlendiğinin garantisini vermek amacıyla çalışmanın her yönünden sorumlu olmayı kabul etmek.

Bir yazar, çalışmada katkı sağladığı kısımların sorumluluğunu almasına ek olarak, diğer yazarların çalışmanın hangi kısımlarından sorumlu olduğunu da teşhis edebilmelidir. Ayrıca, yazarlar birbirlerinin katkılarının bütünlüğüne güven duymalıdır.

Yazar olarak belirtilen her kişi yazarlığın dört kriterini karşılamalıdır ve bu dört kriteri karşılayan her kişi yazar olarak tanımlanmalıdır. Dört kriterin hepsini karşılamayan kişilere makalenin başlık sayfasında teşekkür edilmelidir.

Yazarlık haklarına uygun hareket etmek ve hayalet ya da lütuf yazarlığın önlenmesini sağlamak amacıyla sorumlu yazarlar makale yükleme sürecinde www.turkiyeparazitolog.org adresinden erişilebilen Yazar Katkı Formu'nu imzalamalı ve taranmış versiyonunu yazıyla birlikte göndermelidir. Yayın Kurulu'nun gönderilen bir makalede "lütuf yazarlık" olduğundan şüphelenmesi durumunda söz konusu makale değerlendirme yapılmaksızın reddedilecektir. Makale gönderimi kapsamında; sorumlu yazar makale gönderim ve değerlendirme süreçleri boyunca yazarlık ile ilgili tüm sorumluluğu kabul ettiğini bildiren kısa bir ön yazı göndermelidir.

Türkiye Parazitoloji Dergisi; gönderilen makalelerin değerlendirme sürecine dahil olan yazarların ve bireylerin,

YAZARLARA BİLGİ

potansiyel çıkar çatışmasına ya da önyargıya yol açabilecek finansal, kurumsal ve diğer ilişkiler dahil mevcut ya da potansiyel çıkar çatışmalarını beyan etmelerini talep ve teşvik eder.

Bir çalışma için bir birey ya da kurumdan alınan her türlü finansal destek ya da diğer destekler Yayın Kurulu'na beyan edilmeli ve potansiyel çıkar çatışmalarını beyan etmek amacıyla ICMJE Potansiyel Çıkar Çatışmaları Formu katkı sağlayan tüm yazarlar tarafından ayrı ayrı doldurulmalıdır. Editörler, yazarlar ve hakemler ile ilgili potansiyel çıkar çatışması vakaları derginin Yayın Kurulu tarafından COPE ve ICMJE rehberleri kapsamında çözülmektedir.

Derginin Yayın Kurulu, itiraz ve şikayet vakalarını, COPE rehberleri kapsamında işleme almaktadır. Yazarlar, itiraz ve şikayetleri için doğrudan Editöryel Ofis ile temasa geçebilirler. İhtiyaç duyulduğunda Yayın Kurulu'nun kendi içinde çözemediği konular için tarafsız bir temsilci atanmaktadır. İtiraz ve şikayetler için karar verme süreçlerinde nihai kararı Baş Editör verecektir.

Türkiye Parazitoloji Dergisi 'ne makale gönderen yazarlar makalelerinin telif haklarını Türkiye Parazitoloji Derneği'ne devretmeyi kabul ederler. Reddedilen makalelerin telif hakları yazarlarına geri iade edilir. Türkiye Parazitoloji Dergisi her makalenin www.turkiyeparazitolderg.org adresinden erişebileceğiniz Yayın Hakkı Devir Formu ile beraber gönderilmesini talep eder. Yazarlar, basılı ya da elektronik formatta yer alan resimler, tablolar ya da diğer her türlü içerik dahil daha önce yayınlanmış içeriği kullanırken telif hakkı sahibinden izin almalıdırlar. Bu konudaki yasal, mali ve cezai sorumluluk yazarlara aittir.

Dergide yayınlanan makalelerde ifade edilen görüşler ve fikirler Türkiye Parazitoloji Dergisi, Baş Editör, Editörler, Yayın Kurulu ve Yayıncı'nın değil, yazar(lar)ın bakış açılarını yansıtır. Baş Editör, Editörler, Yayın Kurulu ve Yayıncı bu gibi durumlar için hiçbir sorumluluk ya da yükümlülük kabul etmemektedir. Yayınlanan içerik ile ilgili tüm sorumluluk yazarlara aittir.

MAKALE HAZIRLAMA

Makaleler, ICMJE-Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals (updated in December 2017 - <http://www.icmje.org/icmje-recommendations.pdf>) ile uyumlu olarak hazırlanmalıdır. Randomize çalışmalar CONSORT, gözlemsel çalışmalar STROBE, tanısıl değerli çalışmalar STARD, sistematik derleme ve meta-analizler PRISMA, hayvan deneyli çalışmalar ARRIVE ve randomize olmayan davranış ve halk sağlığıyla ilgili çalışmalar TREND kılavuzlarına uyumlu olmalıdır.

Makaleler sadece www.turkiyeparazitolderg.org adresinde yer alan derginin online makale yükleme ve değerlendirme sistemi üzerinden gönderilebilir. Diğer ortamlardan gönderilen makaleler değerlendirilmeye alınmayacaktır.

Gönderilen makalelerin dergi yazım kurallarına uygunluğu ilk olarak Editöryel Ofis tarafından kontrol edilecek, dergi yazım kurallarına uygun hazırlanmamış makaleler teknik düzeltme talepleri ile birlikte yazarlarına geri gönderilecektir.

Yazarların; Yayın Hakkı Devir Formu, Yazar Katkı Formu ve ICMJE Potansiyel Çıkar Çatışmaları Formu'nu (bu form, tüm yazarlar tarafından doldurulmalıdır) ilk gönderim sırasında online makale sistemine yüklemeleri gerekmektedir. Bu formlara www.turkiyeparazitolderg.org adresinden erişilebilmektedir.

Başlık sayfası: Gönderilen tüm makalelerle birlikte ayrı bir başlık sayfası da gönderilmelidir. Bu sayfa;

- Makalenin Türkçe ve İngilizce başlıkları ile 50 karakteri geçmeyen kısa başlıklarını,
- Yazarların isimlerini, kurumlarını, eğitim derecelerini ve ORCID ID numaralarını,
- Finansal destek bilgisi ve diğer destek kaynakları hakkında detaylı bilgiyi,
- Sorumlu yazarın ismi, adresi, telefonu (cep telefonu dahil), faks numarası ve e-posta adresini,
- Makale hazırlama sürecine katkıda bulunan ama yazarlık kriterlerini karşılamayan bireylerle ilgili bilgileri içermelidir.

Özet: Editöre Mektup türündeki yazılar dışında kalan tüm makalelerin Türkçe ve İngilizce özetleri olmalıdır. Özgün Araştırma makalelerinin özetleri "Amaç", "Yöntemler", "Bulgular" ve "Sonuç" alt başlıklarını içerecek biçimde hazırlanmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Tüm makaleler en az 3 en fazla 5 anahtar kelimeyle birlikte gönderilmeli, anahtar sözcükler özetin hemen altına yazılmalıdır. Kısaltmalar anahtar sözcük olarak kullanılmamalıdır. Anahtar sözcükler "National Library of Medicine (NLM)" tarafından hazırlanan "Medical Subject Headings (MeSH)" veritabanından seçilmelidir.

Makale Türleri

Özgün Araştırma: Ana metin "Giriş", "Yöntemler", "Bulgular", "Tartışma" ve "Sonuç" alt başlıklarını içermelidir. *Özgün Araştırmalarla ilgili kısıtlamalar için lütfen Tablo 1'i inceleyiniz.*

Sonucu desteklemek için istatistiksel analiz genellikle gereklidir. İstatistiksel analiz, tıbbi dergilerdeki istatistik verilerini bildirme kurallarına göre yapılmalıdır (*Altman DG, Gore SM, Gardner MJ, Pocock SJ. Statistical guidelines for contributors to medical journals. Br Med J 1983; 7; 1489-93*). İstatistiksel analiz ile ilgili bilgi, Yöntemler bölümü içinde ayrı bir alt başlık olarak yazılmalı ve kullanılan yazılım kesinlikle tanımlanmalıdır.

Birimler, uluslararası birim sistemi olan International System of Units (SI)'a uygun olarak hazırlanmalıdır.

Editöryel Yorum: Dergide yayınlanan bir araştırmanın, o konunun uzmanı olan veya üst düzeyde değerlendirme yapan bir hakemi tarafından kısaca yorumlanması amacını taşımaktadır. Yazarları, dergi tarafından seçilip davet edilir. Özet, anahtar sözcük, tablo, şekil, resim ve diğer görseller kullanılmaz.

Derleme: Yazının konusunda birikimi olan ve bu birikimleri uluslararası literatüre yayın ve atıf sayısı olarak yansıtmış uzmanlar tarafından hazırlanmış yazılar değerlendirmeye alınır. Yazarları dergi tarafından da davet edilebilir. Bir bilgi ya da



YAZARLARA BİLGİ

konunun klinikte kullanılması için vardığı son düzeyi anlatan, tartışan, değerlendiren ve gelecekte yapılacak olan çalışmalara yön veren bir formatta hazırlanmalıdır. Ana metin "Giriş", "Klinik ve Araştırma Etkileri" ve "Sonuç" bölümlerini içermelidir. Derleme türündeki yazılarla ilgili kısıtlamalar için lütfen Tablo 1'i inceleyiniz.

Olgu Sunumu: Olgu sunumları için sınırlı sayıda yer ayrılmakta ve sadece ender görülen, tanı ve tedavisi güç olan hastalıklarla ilgili, yeni bir yöntem öneren, kitaplarda yer verilmeyen bilgileri yansıtan, ilgi çekici ve öğretici özelliği olan olgular yayına kabul edilmektedir. Ana metin; "Giriş", "Olgu Sunumu", "Tartışma" ve "Sonuç" alt başlıklarını içermelidir. Olgu Sunumlarıyla ilgili kısıtlamalar için lütfen Tablo 1'i inceleyiniz.

Editöre Mektup: Dergide daha önce yayınlanan bir yazının önemini, gözden kaçan bir ayrıntısını ya da eksik kısımlarını tartışabilir. Ayrıca derginin kapsamına giren alanlarda okurların ilgisini çekebilecek konular ve özellikle eğitici olgular hakkında da Editöre Mektup formatında yazılar yayınlanabilir. Okuyucular da yayınlanan yazılar hakkında yorum içeren Editöre Mektup formatında yazılarını sunabilirler. Özet, anahtar sözcük, tablo, şekil, resim ve diğer görseller kullanılmaz. Ana metin alt başlıksız olmalıdır. Hakkında mektup yazılan yayına ait cilt, yıl, sayı, sayfa numaraları, yazı başlığı ve yazarların adları açık bir şekilde belirtilmeli, kaynak listesinde yazılmalı ve metin içinde atıfta bulunulmalıdır.

Tablolar

Tablolar ana dosyaya eklenmeli, kaynak listesi sonrasında sunulmalı, ana metin içerisindeki geçiş sıralarına uygun olarak numaralandırılmaz. Tabloların üzerinde tanımlayıcı bir başlık yer almalı ve tablo içerisinde geçen kısaltmaların açıkları tablo altına tanımlanmalıdır. Tablolar Microsoft Office Word dosyası içinde "Tablo Ekle" komutu kullanılarak hazırlanmalı ve kolay okunabilir şekilde düzenlenmelidir. Tablolarda sunulan veriler ana metinde sunulan verilerin tekrarı olmamalı; ana metindeki verileri destekleyici nitelikte olmalıdır.

Resim ve Resim Altyazıları

Resimler, grafikler ve fotoğraflar (TIFF ya da JPEG formatında) ayrı dosyalar halinde sisteme yüklenmelidir. Görseller bir Word dosyası dokümanı ya da ana doküman içerisinde

sunulmalıdır. Alt birimlere ayrılan görseller olduğunda, alt birimler tek bir görsel içerisinde verilmemelidir. Her bir alt birim sisteme ayrı bir dosya olarak yüklenmelidir. Resimler alt birimleri belli etme amacıyla etiketlenmemelidir (a, b, c vb.). Resimlerde altyazıları desteklemek için kalın ve ince oklar, ok başları, yıldızlar, asteriksler ve benzer işaretler kullanılabilir. Makalenin geri kalanında olduğu gibi resimler de kör olmalıdır. Bu sebeple, resimlerde yer alan kişi ve kurum bilgileri de körleştirilmelidir. Görsellerin minimum çözünürlüğü 300DPI olmalıdır. Değerlendirme sürecindeki aksaklıkları önlemek için gönderilen bütün görsellerin çözünürlüğü net ve boyutu büyük (minimum boyutlar 100x100 mm) olmalıdır. Resim altyazıları ana metnin sonunda yer almalıdır.

Makale içerisinde geçen tüm kısaltmalar, ana metin ve özetle **ayrı ayrı** olmak üzere ilk kez kullanıldıkları yerde tanımlanarak, kısaltma tanımının ardından parantez içerisinde verilmelidir.

Makale içinde ve kaynaklarda geçen parazitlerin cins ve tür isimleri italik ve sadece cins isminin ilk harfi büyük olarak yazılmalıdır.

Ana metin içerisinde cihaz, yazılım, ilaç vb. ürünlerden bahsedildiğinde ürünün ismi, üreticisi, üretildiği şehir ve ülke bilgisini içeren ürün bilgisi parantez içinde verilmelidir; "Discovery St PET/CT scanner (General Electric, Milwaukee, WI, USA)".

Tüm kaynaklar, tablolar ve resimlere ana metin içinde uygun olan yerlerde **sırayla** numara verilerek atıf yapılmalıdır.

Özgün araştırmaların kısıtlamaları, engelleri ve yetersizliklerinden Sonuç paragrafı öncesi "Tartışma" bölümünde bahsedilmelidir.

Kaynaklar

Atıf yapılırken en son ve en güncel yayınlar tercih edilmelidir. Atıf yapılan erken çevrimiçi makalelerin DOI numaraları mutlaka sağlanmalıdır. Kaynakların doğruluğundan yazarlar sorumludur. Dergi isimleri Index Medicus/Medline/PubMed'de yer alan dergi kısaltmaları ile uyumlu olarak kısaltılmalıdır. Altı ya da daha az yazar olduğunda tüm yazar isimleri listelenmelidir. Eğer 7 ya da daha fazla yazar varsa ilk 6 yazar yazıldıktan sonra "et al" konulmalıdır. Ana metinde kaynaklara atıf yapılırken parantez içinde Arabik numaralar kullanılmalıdır. Farklı yayın türleri için kaynak stilleri aşağıdaki örneklerde sunulmuştur:

Tablo 1: Makale türleri için kısıtlamalar

Makale türü	Sözcük limiti	Özet sözcük limiti	Kaynak limiti	Tablo limiti	Resim limiti
Özgün Araştırma	3500	250 (Alt başlıklı)	30	6	7 ya da toplamda 15 resim
Derleme	5000	250	50	6	10 ya da toplamda 20 resim
Olgu Sunumu	1000	200	15	Tablo yok	10 ya da toplamda 20 resim
Editöre Mektup	500	Uygulanamaz	5	Tablo yok	Resim yok

YAZARLARA BİLGİ

Dergi makalesi: Blasco V, Colavolpe JC, Antonini F, Zieleskiewicz L, Nafati C, Albanese J, et al. Long-term outcome in kidney recipients from donors treated with hydroxyethylstarch 130/0.4 and hydroxyethylstarch 200/0.6. *Br J Anaesth* 2015; 115: 797-8.

Kitap bölümü: Sherry S. Detection of thrombi. In: Strauss HE, Pitt B, James AE, editors. *Cardiovascular Medicine*. St Louis: Mosby; 1974.p.273-85.

Tek yazarlı kitap: Cohn PF. Silent myocardial ischemia and infarction. 3rd ed. New York: Marcel Dekker; 1993.

Yazar olarak editör(ler): Norman IJ, Redfern SJ, editors. *Mental health care for elderly people*. New York: Churchill Livingstone; 1996.

Toplantıda sunulan yazı: Bengissson S, Sothemin BG. Enforcement of data protection, privacy and security in medical informatics. In: Lun KC, Degoulet P, Piemme TE, Rienhoff O, editors. *MEDINFO 92. Proceedings of the 7th World Congress on Medical Informatics; 1992 Sept 6-10; Geneva, Switzerland*. Amsterdam: North-Holland; 1992.p.1561-5.

Bilimsel veya teknik rapor: Smith P, Golladay K. Payment for durable medical equipment billed during skilled nursing facility stays. Final report. Dallas (TX) Dept. of Health and Human Services (US). Office of Evaluation and Inspections: 1994 Oct. Report No: HHSIGOE 169200860.

Tez: Kaplan SI. Post-hospital home health care: the elderly access and utilization (dissertation). St. Louis (MO): Washington Univ. 1995.

Yayına kabul edilmiş ancak henüz basılmamış yazılar: Leshner AI. Molecular mechanisms of cocaine addiction. *N Engl J Med* In press 1997.

Erken Çevrimiçi Yayın: Aksu HU, Ertürk M, Gül M, Uslu N. Successful treatment of a patient with pulmonary embolism and biatrial thrombus. *Anadolu Kardiyol Derg* 2012 Dec 26. doi: 10.5152/akd.2013.062. [Epub ahead of print]

Elektronik formatta yayınlanan yazı: Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerg Infect Dis* (serial online) 1995 Jan-Mar (cited 1996 June 5); 1(1): (24 screens). Available from: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/cid.htm>.

REVİZYONLAR

Yazarlar makalelerinin revizyon dosyalarını gönderirken, ana metin üzerinde yaptıkları değişiklikleri işaretlemeli, ek olarak, hakemler tarafından öne sürülen önerilerle ilgili notlarını "Hakemlere Cevap" dosyasında göndermelidir. Hakemlere Cevap dosyasında her hakemin yorumunun ardından yazarın cevabı gelmeli ve değişikliklerin yapıldığı satır numaraları da ayrıca belirtilmelidir. Revize makaleler karar mektubunu takip eden 30 gün içerisinde dergiye gönderilmelidir. Makalenin revize versiyonu belirtilen süre içerisinde yüklenmezse, revizyon seçeneği iptal olabilir. Yazarların revizyon için ek süreye ihtiyaç duymaları durumunda uzatma taleplerini ilk 30 gün sona ermeden dergiye iletmeleri gerekmektedir.

Yayına kabul edilen makaleler dil bilgisi, noktalama ve biçim açısından kontrol edilir. Yayın süreci tamamlanan makaleler, yayın planına dahil edildikleri sayıyla birlikte yayınlanmadan önce erken çevrimiçi formatında dergi web sitesinde yayına alınır. Kabul edilen makalelerin baskıya hazır PDF dosyaları sorumlu yazarlara iletilir ve yayın onaylarının 2 gün içerisinde dergiye iletilmesi istenir.

Editöryal Ofis

Baş Editör: Prof. Dr. Yusuf Özbel

Adres: Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, 35100 Bornova-İzmir, Türkiye

Tel: +90 232 390 47 24 / +90 232 373 00 08

Faks: +90 232 388 13 47

E-mail: yusuf.ozbel@ege.edu.tr / yusuf.ozbel@gmail.com

Yayınevi Yazışma Adresi

Galenos Yayınevi Tic. Ltd. Şti.

Adres: Molla Gürani Mah. Kaçamak Sk.

No: 21, 34093 Fındıkzade-İstanbul-Türkiye

Tel: +90 212 621 99 25

Faks: +90 212 621 99 27

E-posta: info@galenos.com.tr



YAYIN ETİĞİ

Hakem Değerlendirmesi, Yayın Etiği ve Kötüye Kullanım

Hakem Değerlendirmesi

Makalelerin daha önce yayınlanmamış olması ve aynı anda başka bir yere gönderilmemiş olması koşuluyla başvuru kabul edilir; yazarlar, içeriği okuduğunu, onayladığını, tüm yazarların çıkar çatışmalarını beyan ettiğini, çalışmanın etik onaya uygun olduğunu ve uluslararası kabul görmüş etik standartlarda yürütüldüğünü kabul eder. Etik suistimallerden şüphelenilmesi durumunda, Yayın Kurulu ilgili uluslararası yayın etiği kurallarına (COPE yönergelerine) uygun olarak hareket edecektir.

Derginin yayın politikaları, Bilim Konseyi Editörleri tarafından önerilen kurallarda belirtildiği gibi yürütülür ve Biyomedikal Dergilere Gönderilen Makaleler için Tekdüzen Gereklikler: Biyomedikal Yayın için Yazma ve Düzenleme (<http://www.icmje.org/>)'da yansıtılır. Buna göre yazarlar, gözden geçirenler ve editörlerin bu bildirimde yer alan etik davranışa ilişkin en iyi uygulama kılavuzlarına uymaları beklenmektedir.

Gönderilen yazılar çift-kör hakem değerlendirmesine tabi tutulur. Dergide yayımlanacak yazıların seçimine rehberlik eden bilim kurulu, derginin seçilmiş uzmanlarından ve gerekirse ilgili araştırma alanında ulusal ve uluslararası uzmanlardan seçilmiş uzmanlardan oluşur. Tüm yazılar editör, bölüm yardımcı editörleri ve en az üç dahili ve harici uzman hakem tarafından incelenir. Tüm araştırma makaleleri de bir istatistik editörü tarafından yorumlanır.

İnsan ve Hayvan Araştırmaları

Deneyisel, klinik, ilaç ve insan çalışmaları için, etik kurul onayı ve çalışma protokolünün uluslararası anlaşmalara uygunluğuna dair bir beyan (World Medical Association Association of Helsinki "Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects," Ekim 2013, www.wma.net) gereklidir. Deneyisel hayvan çalışmalarında yazarlar, izlenen prosedürlerin hayvan haklarına uygun olduğunu (Laboratuvar Hayvanlarının Bakım ve Kullanım Kılavuzu, www.nap.edu.catalog/5140.html) belirtmeli ve hayvan Etik Kurul Onayı almalıdır. Etik Kurul Onayı belgesi, makale ile birlikte Türkiye Parazitoloji Dergisi'ne gönderilmelidir.

Etik Kurul Onayı ile yukarıda belirtilen uluslararası kılavuzlara uyum ve hastanın aydınlatılmış onamının alındığına dair beyan "Materyal ve Yöntem" bölümünde belirtmeli ve kullanılan veri/medyanın hastanın kimliğini ortaya çıkarabileceği durumlarda vaka raporları gerekmektedir. Yazarlar, kurumlar arasında çıkar çatışması beyanı, herhangi bir mali veya maddi desteğin kabulünün belirtilmesi makale gönderen yazarlar için zorunludur ve bu açıklama makalenin sonunda yer almalıdır. Hakemler, yazarlar veya kurumlar ile aralarında herhangi bir potansiyel çıkar çatışması varsa, bunu rapor etmelidir.

İntihal ve Etik Suistimal

Türkiye Parazitoloji Dergisi, tüm makaleleri yayınlanmadan önce "iThenticate" kullanarak intihal taramasına tabi tutar.

Yazarların aşağıda yazılanlar gibi her türlü intihal ve etik suistimallerden kaçınmaları önemlidir:

İntihal: Başka bir yazarın yayınındaki bir içeriğin tamamını veya bir kısmını kaynak göstermeden yeniden yayınlamak.

Fabrikasyon (Uydurma): Var olmayan veri ve bulguları/ sonuçları yayınlamak.

Çoğaltma: Bir makalenin farklı dillerde yeniden yayınlanmasını içeren başka bir yayından alınan verileri kullanmak.

Dilimleme (Salamizasyon): Bir çalışmanın sonuçlarını bölerek birden fazla yayın oluşturmak.

Veri Manipülasyonu/Yanlışlığı: Yanlış bir izlenim vermek için araştırma verilerini manipüle etmek veya kasıtlı olarak çarpıtmak.

İntihal, fabrikasyon, çoğaltma, veri manipülasyonu ve dilimleme gibi etik olmayan uygulamaları ve yazarlık hediye etme, uygunsuz teşekkür ve COPE akış şemalarına uygun olmayan referanslar gibi uygulamalarla inceleme sürecini etkilemeye yönelik çabaları onaylamıyoruz.

Gönderilen yazılar ayrıca otomatik yazılım tarafından intihal ve yayın değerlendirmesine tabi tutulur. Yazarlar, çalışma sonuçlarını tamamen veya kısmen özet şeklinde yayınlayıp yayınlamadıklarını bildirmekle yükümlüdür.

A. YAYINCININ GÖREVLERİ:

Etik Olmayan Yayınlama Davranışının Ele Alınması

Yayıncı, iddia edilen veya kanıtlanmış bilimsel suistimal, hileli yayın veya intihal durumlarında, söz konusu makaleyi editörlerle yakın iş birliği içinde değiştirmek için tüm uygun önlemleri alacaktır. Bu, en ciddi durumda, etkilenen çalışmanın bir yanlışlık sonucu yayınlanmasını, ifşa edilmesini veya geri çekilmesini içerir. Yayıncı, editörlerle birlikte, araştırma suistimalinin meydana geldiği makalelerin yayınlanmasını tespit etmek ve önlemek için makul adımları atacak ve hiçbir koşulda bu tür kötüye kullanımın gerçekleşmesine teşvik etmeyecek veya bilerek izin vermeyecektir.

Editöryal Özerklik

Türkiye Parazitoloji Dergisi, herhangi birinin veya ticari ortakların etkisi olmaksızın editöryal kararların özerkliğini sağlamayı taahhüt eder.

Fikri Mülkiyet ve Telif Hakkı

Türkiye Parazitoloji Dergisi, dergide yayınlanan makalelerin mülkiyetini ve telif haklarını korur ve her makalenin yayınlanmış kaydını tutar. Dergi, yayınlanan her makalenin bütünlüğünü ve şeffaflığını sağlar.

Bilimsel Suistimal

Türkiye Parazitoloji Dergisi'nin yayıncısı, hileli yayın veya intihal ile ilgili gerekli tüm önlemleri almaktadır.

B. EDITÖRLERİN GÖREVLERİ:

Yayın Kararı ve Sorumluluğu

Dergi editörü, dergideki her şeyi kontrol altında tutar, okuyucuların ve yazarların ihtiyaçlarını karşılamaya çalışır. Editör ayrıca dergiyeye gönderilen makalelerin hangilerinin

YAYIN ETİĞİ

yayınlanması gerektiğine karar vermekten ve hakaret, telif hakkı ihlali ve intihal ile ilgili yasal gerekliliklere tabi politikalar tarafından yönlendirilmekten sorumludur. Editör, yayın kararları verirken hakemlerle tartışabilir. Yayının içeriğinden ve genel kalitesinden editör sorumludur. Editör, adil ve uygun bir hakemlik süreci sağlamalıdır.

Nesnellik

Dergiye gönderilen makaleler her zaman önyargısız olarak değerlendirilir.

Gizlilik

Editör, gönderilen bir makaleyle ilgili herhangi bir bilgiyi, editör kadrosu, hakemler ve yayıncı dışında hiç kimseye açıklamamalıdır.

Çıkar Çatışmaları ve İfşa

Türkiye Parazitoloji Dergisi, yazarlar, hakemler ve editörler gibi taraflar arasında herhangi bir çıkar çatışmasına izin vermez. Gönderilen bir makaledeki yayınlanmamış materyaller, yazarın açık izni olmaksızın hiç kimse tarafından kullanılmamalıdır.

Yayımlanan Eserlerde Temel Hatalar

Yazarlar, yayımlanan çalışmada önemli hatalar veya yanlışlıklar tespit edilirse, derhal dergi editörlerini veya yayıncısını bilgilendirmek ve makaleyi düzeltmek veya geri çekmek üzere onlarla iletişim sağlamakla yükümlüdür. Editörler veya yayıncı, yayımlanan bir çalışmanın önemli bir hata veya yanlışlık içerdiğini üçüncü bir taraftan öğrenirse, yazarlar makaleyi derhal düzeltmeli, geri çekmeli veya dergi editörlerine makalenin doğruluğuna dair kanıt sağlamalıdır.

C. HAKEMLERİN GÖREVLERİ:

Değerlendirme

Hakemler, yazarların kökeni, cinsiyeti, cinsel yönelimi veya politik felsefesini gözetmeksizin yazıları değerlendirir. Hakemler ayrıca değerlendirme sırasında gönderilen yazılar için adil bir kör hakem incelemesi sağlar.

Gizlilik

Gönderilen makalelerle ilgili tüm bilgiler gizli tutulur. Hakemler, editör tarafından izin verilmedikçe başkalarıyla tartışılmamalıdır.

Çıkar Çatışmaları ve İfşa

Hakemlerin yazarlar, fon sağlayıcılar, editörler vb. taraflarla ilgili herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Editöre Katkı

Hakemler, editöre karar vermede ve makaleyi geliştirmede yardımcı olabilir.

Nesnellik

Daima objektif bir değerlendirme yapılır. Hakemler görüşlerini uygun destekleyici argümanlarla açıkça ifade eder.

Kaynakların Onaylanması

Hakemler, yazarların atıfta bulunmadığı ilgili yayınlanmış bir çalışmayı tanımlamalıdır. Hakemler ayrıca, makale ile kişisel bilgilerine sahip oldukları diğer yayınlanmış makaleler

arasındaki önemli benzerlikleri veya örtüşmeleri editörün dikkatine sunarlar.

D. YAZARLARIN GÖREVLERİ:

Raporlama Standartları

Gönderilen bir makale orijinal olmalı ve yazarlar, makalenin daha önce herhangi bir dergide yayınlanmamış olmasını sağlamalıdır. Araştırmanın verileri makalede tam anlamıyla sunulmalıdır. Bir makale, başkalarının çalışmayı yeniden kopyalamasına izin vermek için gerekli ayrıntı ve referansları içermelidir.

Özgünlük

Çalışmalarını dergiye göndermek isteyen yazarlar, çalışmalarının tamamen özgün olduğundan emin olmalıdır. Literatürden alınan kelime ve cümleler uygun şekilde alıntılanmalıdır.

Çoklu Yayınlar

Yazarlar, aynı çalışmayı başka bir dergide yayınlanmak veya değerlendirilmek üzere göndermemiş olmalıdır. Aynı çalışmanın birden fazla dergiye aynı anda gönderilmesi kabul edilemez ve etik dışı bir davranış olarak nitelendirilir.

Kaynakların Belirtilmesi

Başkalarının çalışmalarının uygun bir şekilde alıntılanması gerekir. Yazarlar, çalışmayı belirlemede etkili olan yayınlara atıfta bulunmalıdır. Çalışmanın sürecini kapsayan tüm kaynaklar belirtilmelidir.

Makale Yazarlığı

Bir makalenin yazarlığı, çalışmaya kayda değer bir katkı yapmış olanlarla sınırlı olmalıdır. Başkaları araştırmaya katılmışsa, katkıda bulunanlar olarak listelenmelidir. Yazarlık aynı zamanda bir derginin editörü ile iletişim halinde olan bir sorumlu yazarı da içerir. Sorumlu yazar, tüm uygun ortak yazarların bir makaleye dahil edilmesini sağlamalıdır.

Çıkar Çatışmaları ve İfşa

Tüm finansal destek kaynakları açıklanmalıdır. Tüm yazarlar, çalışmalarını oluşturma sürecinde (varsa) çıkar çatışmasını ifşa etmelidir. Gönderilen bir çalışma için bireylerden veya kurumlardan alınan mali yardımlar veya diğer destekler, Türkiye Parazitoloji Dergisi Yayın Kurulu'na açıklanmalıdır. ICMJE Potansiyel Çıkar Çatışması Bildirim Formu, olası bir çıkar çatışmasını açıklamak için katkıda bulunan tüm yazarlar tarafından doldurulmalı ve gönderilmelidir. Derginin Yayın Kurulu, editörler, yazarlar veya hakemler arasında olası bir çıkar çatışması durumlarında COPE ve ICMJE yönergeleri kapsamında hareket eder.

Mali veya şahsi fayda sağlayan koşullar, bir çıkar çatışması doğurur. Bu durum, bilimsel sürecin ve yayımlanan makalelerin güvenilirliği, bilimsel çalışmaların planlanması, uygulanması, yazılması, değerlendirilmesi, düzenlenmesi ve yayınlanması sırasında çıkar çatışmalarının objektif olarak ele alınması ile doğrudan ilişkilidir.

Finansal ilişkiler en kolay tespit edilen çıkar çatışmalarıdır ve derginin, yazarların ve bilimin güvenilirliğini zedelemesi kaçınılmazdır. Bu çatışmalara bireysel ilişkiler, akademik rekabet veya entelektüel yaklaşımlar neden olabilir. Yazarlar,



YAYIN ETİĞİ

çalışmanın tüm verilerine ulaşmalarını veya makalelerini analiz etme, yorumlama, hazırlama ve yayınlama olanaklarını kısıtlayan kâr veya başka bir avantaj elde etme düşüncesiyle sponsorlarla anlaşmalardan mümkün olduğunca kaçınmalıdır. Editörler, çalışmalarını değerlendirirken aralarında ilişki olabilecek kişileri bir araya getirmekten kaçınmalıdır. Makaleler hakkında nihai kararı verecek olan editörlerin, karar verecekleri konulardan hiçbiriyle kişisel, mesleki veya mali bağı olmamalıdır. Yazarlar, makalelerinin bağımsız bir değerlendirme süreci ile etik ilkeler çerçevesinde değerlendirilmesini sağlamak için olası çıkar çatışmalarını yayın kuruluna bildirmelidir.

Editörlerden birinin herhangi bir yazıda yazar olması durumunda editör, makale değerlendirme sürecinden

çıkarılır. Herhangi bir çıkar çatışmasını önlemek için makale değerlendirme süreci çift- kör olarak yapılmaktadır. Çift- kör değerlendirme sürecinden dolayı Baş Editör dışında hiçbir yayın kurulu üyesine, uluslararası danışma kurulu üyesine veya hakemlere, makalenin yazarları veya yazarların kurumları hakkında bilgi verilmemektedir.

Yayın ekibimiz tüm bu durumları göz önünde bulundurarak değerlendirme sürecinin tarafsız bir şekilde yürütülmesi için özveriyle çalışmaktadır.

Her yazarın imzalaması gereken Çıkar Çatışması Formu makale gönderimi sırasında yüklenmelidir.

ABOUT US

JOURNAL HISTORY

FREE-OF-CHARGE PUBLICATION

ABSTRACTING AND INDEXING

COPYRIGHT

DIGITAL ARCHIVING AND PRESERVATION POLICY

Journal History

Turkish Journal of Parasitology (Türkiye Parazitolojisi Dergisi) is the double-blind peer-reviewed, open access, international publication of Turkish Society for Parasitology since 2004. The journal is a quarterly publication, published on March, June, September and December and its publication languages are Turkish and English.

Turkish Journal of Parasitology, which was first published in 1978; Since 2004, has been contributing to the international literature with open access on the internet, with articles with high scientific standards published in the form of clinical and experimental research articles, case reports, reviews and letters to the editor on parasitology in the fields of medicine, veterinary and biology.

English Title: Turkish Journal of Parasitology

Turkish title: Türkiye Parazitoloji Dergisi

Official abbreviation: Türkiye Parazitolojisi Dergisi

E-ISSN: 2146-3077

Free-of-Charge Publication

No fee is charged from the authors during the submission, evaluation and publication process. Journal practices, ethical rules, technical information and necessary forms are specified on the journal's web page.

The manuscripts must be submitted via the JournalAgent online article system, represented on the journal website.

Abstracting and Indexing

PubMed/MEDLINE

BIOSIS-Zoological Record

EBSCO Host

Index Copernicus

Gale

ProQuest

CINAHL

BIOSIS Previews Biological Abstracts

CABI

SCOPUS

Embase

J-Gate

TÜBİTAK ULAKBİM TR Dizin

DOAJ

ARDI

GOALI

Hinari

OARE

Turkish Medline

Turkish Citation Index

Copyright

After the publication decision is made and accepted, the "Copyright Transfer Form" should be attached to the submissions. The form can also be downloaded from the journal's article submission system. The Copyright Transfer Form must be signed by all contributing authors and a scanned version of this wet-signed document must be submitted.

By citing the author and the journal at the same time, without any profit-making motive, and only for educational purposes, the readers can copy the article without the permission of the copyright holder.

Turkish Journal of Parasitology is an open access publication, and the journal's publication model is based on Budapest Open Access Initiative (BOAI) declaration (<https://www.budapestopenaccessinitiative.org/read/>). All published content is available online, free of charge at <https://www.turkiyeparazitolojisi.org/>. The journal's content is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC-ND) 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) which permits third parties to share and adapt the content for non-commercial purposes by giving the appropriate credit to the original work.

Digital Archiving and Preservation Policy

Digital preservation is a set of processes and activities that ensure the retrieval and distribution of information now available in digital formats to guarantee long-term, perpetual access. The preservation policy includes the following measures:

Website Archiving

All of the electronic content (website, manuscript, etc.) is stored in three different sources. Content on a server is online and accessible to readers. A copy of the same content is preserved as a backup on two other sources. Should a server fail, other resources can be brought online, and the website is expected to be available in 24-36 hours.

Abstracting/Indexing Services

Our journal's Abstracting/Indexing services store essential information about articles. In addition, some of our journals' Abstracting/Indexing services archive metadata about the article and electronic versions of the articles. In this way, copies of articles are presented to the scientific community through these systems as an alternative to journals.



AIMS AND SCOPE

Turkish Journal of Parasitology (Türkiye Parazitolojisi Dergisi) is the double-blind peer-reviewed, open access, international publication organ of Turkish Society for Parasitology. The journal is a quarterly publication, published on March, June, September and December and its publication languages are Turkish and English.

Turkish Journal of Parasitology aims to contribute to the international literature by publishing original clinical and experimental research articles, case reports, review articles, letters to the editor and video articles biological, medical and veterinary parasitology.

The journal's target audience includes researchers, physicians and healthcare professionals who are interested or working on medical and veterinary parasitology, and relevant disciplines of biology, as well as PhD and MSc students studying on these topics.

The editorial and publication processes of the journal are shaped in accordance with the guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), World Association of Medical Editors (WAME), Council of Science Editors (CSE), Committee on Publication Ethics (COPE), European Association of Science Editors (EASE), and National Information Standards Organization (NISO). The journal is in conformity with the Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing (doaj.org/bestpractice).

Turkish Journal of Parasitology is currently indexed in PubMed/MEDLINE, BIOSIS-Zoological Record, EBSCO Host, Index Copernicus, Gale, ProQuest, CINAHL, BIOSIS Previews Biological Abstracts, CABI, SCOPUS, Embase, J-Gate, TÜBİTAK ULAKBİM TR Dizin, DOAJ, ARDI, GOALI, Hinari, OARE, Turkish Medline and Turkish Citation Index.

English Title: Turkish Journal of Parasitology

Turkish title: Türkiye Parazitolojisi Dergisi

Official abbreviation: Türkiye Parazitolojisi Dergisi

E-ISSN: 2146-3077

Open Access Policy

This journal provides immediate open access to its content on the principle that making research freely available to the public supports a greater global exchange of knowledge.

Author (s) and copyright owner (s) grant access to all users for the articles published in the Turkish Journal of Parasitology as free of charge. Articles may be used provided that they are cited.

Open Access Policy is based on rules of Budapest Open Access Initiative (BOAI) <https://www.budapestopenaccessinitiative.org/read/>. By "open access" to [peer-reviewed research literature], we mean its free availability on the public internet, permitting any users to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of these articles, crawl them for indexing, pass them as data to software, or use them for any other lawful purpose, without financial, legal, or technical barriers other than those inseparable from gaining access to the internet itself. The only constraint on reproduction and distribution, and the only role for copyright in this domain, should be to give

authors control over the integrity of their work and the right to be properly acknowledged and cited.

Turkish Journal of Parasitology not demand any subscription fee, publication fee or similar payment for access to electronic resources.

Creative Commons

A Creative Commons license is a public copyright license that provides free distribution of copyrighted works or studies. Authors use the CC license to transfer the right to use, share or modify their work to third parties. This journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) which permits third parties to share and adapt the content for non-commercial purposes by giving the appropriate credit to the original work.

Open access is an approach that supports interdisciplinary development and encourages collaboration between different disciplines. Therefore, Turkish Journal of Parasitology contributes to the scientific publishing literature by providing more access to its articles and a more transparent review process.

Advertisement Policy

Potential advertisers should contact the Editorial Office. Advertisement images are published only upon the Editor-in-Chief's approval.

Material Disclaimer

Statements or opinions stated in articles published in the journal do not reflect the views of the editors, editorial board and/or publisher; The editors, editorial board and publisher do not accept any responsibility or liability for such materials. All opinions published in the journal belong to the authors.

Contact

Editorial Office

Editor in Chief: Yusuf Özbel, MD, Prof

Address: Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, 35100 Bornova-İzmir, Turkey

Phone: +90 232 390 47 24 / +90 232 373 00 08

Fax: +90 232 388 13 47

E-mail: yusuf.ozbel@ege.edu.tr / yusuf.ozbel@gmail.com

Publisher Info

Galenos Publishing House

Address: Molla Gürani Mahallesi Kaçamak Sokak No: 21 34093 Fındıkzade - İstanbul/Turkey

Phone: +90 (212) 621 99 25

Fax: +90 (212) 621 99 27

E-mail: info@galenos.com.tr

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Instructions for Authors

Turkish Journal of Parasitology (Turkiye Parazitolojisi Dergisi) is the double-blind peer-reviewed, open access, international publication organ of the Turkish Society for Parasitology. The journal is a quarterly publication, published in March, June, September and December, and its publication languages are Turkish and English.

Turkish Journal of Parasitology aims to contribute to the international literature by publishing original clinical and experimental research articles, case reports, review articles, letters to the editor and video articles biological, medical and veterinary parasitology.

The editorial and publication process of the Journal of the Turkish Academy of Dermatology are shaped in accordance with the guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), World Association of Medical Editors (WAME), Council of Science Editors (CSE), Committee on Publication Ethics (COPE), European Association of Science Editors (EASE), and National Information Standards Organization (NISO). The journal is in conformity with the Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing.

Originality, high scientific quality, and citation potential are the most important criteria for a manuscript to be accepted for publication. Manuscripts submitted for evaluation should not have been previously presented or already published in an electronic or printed medium. The journal should be informed of manuscripts that have been submitted to another journal for evaluation and rejected for publication. The submission of previous reviewer reports will expedite the evaluation process. Manuscripts that have been presented in a meeting should be submitted with detailed information on the organization, including the name, date, and location of the organization.

Manuscripts submitted to the Turkish Journal of Parasitology will go through a double-blind peer-review process. Each submission will be reviewed by at least two external, independent peer reviewers who are experts in their fields in order to ensure an unbiased evaluation process. The editorial board will invite an external and independent editor to manage the evaluation processes of manuscripts submitted by editors or by the editorial board members of the journal. The Editor in Chief is the final authority in the decision-making process for all submissions.

To ensure that the research has been conducted according to accepted ethical principles, authors should declare information on ethical compliance. For studies involving human participants, and approval of research protocols by the Ethics Committee in accordance with international agreements (World Medical Association Declaration of Helsinki "Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects," amended in October 2013, www.wma.net) is required for experimental, clinical, and drug studies and for some case reports. Information on patient consent, the name of the ethics committee, and the ethics committee approval number should also be stated in the Methods section of the manuscript. For manuscripts concerning

experimental research on animals, approval of research protocols by an Animal Ethics Committee in accordance with international principles is required. If required, ethics committee reports or an equivalent official document will be requested from the authors. For studies carried out on animals, the measures taken to prevent pain and suffering of the animals should be stated clearly.

All submissions are screened by a similarity detection software (iThenticate by CrossCheck).

In the event of alleged or suspected research misconduct, e.g., plagiarism, citation manipulation, and data falsification/fabrication, the Editorial Board will follow and act in accordance with COPE guidelines.

Each individual listed as an author should fulfil the authorship criteria recommended by the International Committee of Medical Journal Editors

(ICMJE - www.icmje.org). The ICMJE recommends that authorship be based on the following 4 criteria:

- 1 Substantial contribution to the conception or design of the work; or the acquisition, analysis, or interpretation of data for the work; AND
- 2 Drafting the work or revising it critically for important intellectual content; AND
- 3 Final approval of the version to be published; AND
- 4 Agreement to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

In addition to being accountable for the parts of the work he/she has done, an author should be able to identify which co-authors are responsible for specific other parts of the work. In addition, authors should have confidence in the integrity of the contributions of their co-authors.

All those designated as authors should meet all four criteria for authorship, and all who meet the four criteria should be identified as authors. Those who do not meet all four criteria should be acknowledged on the title page of the manuscript.

Turkish Journal of Parasitology requires corresponding authors to submit a signed and scanned version of the authorship contribution form (available for download through <http://turkiyeparazitolderg.org/eng/Anasayfa>) during the initial submission process in order to act appropriately on authorship rights and to prevent ghost or honorary authorship. If the editorial board suspects a case of "gift authorship," the submission will be rejected without further review. As part of the submission of the manuscript, the corresponding author should also send a short statement declaring that he/she accepts to undertake all the responsibility for authorship during the submission and review stages of the manuscript.

Turkish Journal of Parasitology requires and encourages the authors and the individuals involved in the evaluation process of submitted manuscripts to disclose any existing or potential conflicts of interests, including financial,



INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

consultant, and institutional, that might lead to potential bias or a conflict of interest. Any financial grants or other support received for a submitted study from individuals or institutions should be disclosed to the Editorial Board. To disclose a potential conflict of interest, the ICMJE Potential Conflict of Interest Disclosure Form should be filled in and submitted by all contributing authors. Cases of a potential conflict of interest of the editors, authors, or reviewers are resolved by the journal's Editorial Board within the scope of COPE and ICMJE guidelines.

The Editorial Board of the journal handles all appeal and complaint cases within the scope of COPE guidelines. In such cases, authors should get in direct contact with the editorial office regarding their appeals and complaints. When needed, an ombudsperson may be assigned to resolve cases that cannot be resolved internally. The Editor in Chief is the final authority in the decision-making process for all appeals and complaints.

When submitting a manuscript to the Turkish Journal of Parasitology, authors accept to assign the copyright of their manuscript to the Turkish Society for Parasitology. If rejected for publication, the copyright of the manuscript will be assigned back to the authors. Turkish Journal of Parasitology requires each submission to be accompanied by a Copyright Transfer Form (available for download at <http://turkiyeparazitolderg.org/eng/Anasayfa>). When using previously published content, including figures, tables, or any other material in both print and electronic formats, authors must obtain permission from the copyright holder. Legal, financial and criminal liabilities in this regard belong to the author(s).

Statements or opinions expressed in the manuscripts published in Turkish Journal of Parasitology reflect the views of the author(s) and not the opinions of the editors, the editorial board, or the publisher; the editors, the editorial board, and the publisher disclaim any responsibility or liability for such materials. The final responsibility in regard to the published content rests with the authors.

MANUSCRIPT PREPARATION

The manuscripts should be prepared in accordance with the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals (updated in December 2017 - <http://www.icmje.org/icmje-recommendations.pdf>). Authors are required to prepare manuscripts in accordance with the CONSORT guidelines for randomized research studies, PRISMA guidelines for systematic reviews and meta-analysis, ARRIVE guidelines and Guide for the Care and Use of Laboratory Animals for experimental animal studies and Helsinki Declaration as revised in 2013 for human research.

Manuscripts can only be submitted through the journal's online manuscript submission and evaluation system, available at <http://turkiyeparazitolderg.org/>. Manuscripts submitted via any other medium will not be evaluated.

Manuscripts submitted to the journal will first go through a technical evaluation process where the editorial office staff will ensure that the manuscript has been prepared and submitted in accordance with the journal's guidelines. Submissions that do not conform to the journal's guidelines will be returned to the submitting author with technical correction requests.

Authors are required to submit the following:

Copyright Transfer Form,

Author Contributions Form, and

ICMJE Potential Conflict of Interest Disclosure Form (should be filled in by all contributing authors)

during the initial submission. These forms are available for download at <http://turkiyeparazitolderg.org/eng/Anasayfa>.

Preparation of the Manuscript

Title page: A separate title page should be submitted with all submissions, and this page should include:

The Turkish and English full title of the manuscript as well as a short title (running head) of no more than 50 characters, Name(s), affiliations, highest academic degree(s) and ORCID ID of the author(s),

Grant information and detailed information on the other sources of support,

Name, address, telephone (including the mobile phone number) and fax numbers, and email address of the corresponding author,

Acknowledgment of the individuals who contributed to the preparation of the manuscript but who did not fulfil the authorship criteria.

Abstract: A Turkish and an English abstract should be submitted with all submissions except for Letters to the Editor. Submitting a Turkish abstract is not compulsory for international authors. The abstract of Original Articles should be structured with subheadings (Objective, Methods, Results, and Conclusion). Please check Table 1 below for word count specifications.

Keywords: Each submission must be accompanied by a minimum of three to a maximum of five keywords for subject indexing at the end of the abstract. The keywords should be listed in full without abbreviations. The keywords should be selected from the National Library of Medicine, Medical Subject Headings database (<https://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>).

Manuscript Types

Original Articles: This is the most important type of article since it provides new information based on original research. The main text of original articles should be structured with Introduction, Methods, Results, Discussion, and Conclusion subheadings. Please check Table 1 for the limitations for Original Articles.

Statistical analysis to support conclusions is usually necessary. Statistical analyses must be conducted in accordance with

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

international statistical reporting standards (Altman DG, Gore SM, Gardner MJ, Pocock SJ. Statistical guidelines for contributors to medical journals. *Br Med J* 1983; 7; 1489-93). Information on statistical analyses should be provided with a separate subheading under the Materials and Methods section, and the statistical software that was used during the process must be specified.

Units should be prepared in accordance with the International System of Units (SI).

Editorial Comments: Editorial comments aim to provide a brief critical commentary by reviewers with expertise or with a high reputation in the topic of the research article published in the journal. Authors are selected and invited by the journal to provide such comments. Abstract, Keywords, and Tables, Figures, Images, and other media are not included.

Review Articles: Reviews prepared by authors who have extensive knowledge on a particular field and whose scientific background has been translated into a high volume of publications with a high citation potential are welcomed. These authors may even be invited by the journal. Reviews should describe, discuss, and evaluate the current level of knowledge of a topic in clinical practice and should guide future studies. The main text should contain Introduction, Clinical and Research Consequences, and Conclusion sections. Please check Table 1 for the limitations for Review Articles.

Case Reports: There is limited space for case reports in the journal and reports on rare cases or conditions that constitute challenges in diagnosis and treatment, those offering new therapies or revealing knowledge not included in the literature, and interesting and educative case reports are accepted for publication. The text should include Introduction, Case Report, Discussion, and Conclusion subheadings. Please check Table 1 for the limitations for Case Reports.

Letters to the Editor: This type of manuscript discusses important parts, overlooked aspects, or lacking parts of a previously published article. Articles on subjects within the scope of the journal that might attract the readers' attention, particularly educative cases, may also be submitted in the form of a "Letter to the Editor." Readers can also present their comments on the published manuscripts in the form of a "Letter to the Editor." Abstract, Keywords, and Tables, Figures, Images, and other media should not be included. The text should be unstructured. The manuscript that is being commented on must be properly cited within this manuscript.

Tables

Tables should be included in the main document, presented after the reference list, and they should be numbered consecutively in the order they are referred to within the main text. A descriptive title must be placed above the tables. Abbreviations used in the tables should be defined below the tables by footnotes (even if they are defined within the main text). Tables should be created using the "insert table" command of the word processing software, and they should be arranged clearly to provide easy reading. Data presented in the

tables should not be a repetition of the data presented within the main text but should be supporting the main text.

Figures and Figure Legends

Figures, graphics, and photographs should be submitted as separate files (in TIFF or JPEG format) through the submission system. The files should not be embedded in a Word document or the main document. When there are figure subunits, the subunits should not be merged to form a single image. Each subunit should be submitted separately through the submission system. Images should not be labelled (a, b, c, etc.) to indicate figure subunits. Thick and thin arrows, arrowheads, stars, asterisks, and similar marks can be used on the images to support figure legends. Like the rest of the submission, the figures should also be blind. Any information within the images that may indicate an individual or institution should be blinded. The minimum resolution of each submitted figure should be 300 DPI. To prevent delays in the evaluation process, all submitted figures should be clear in resolution and large in size (minimum dimensions: 100 × 100 mm). Figure legends should be listed at the end of the main document.

All acronyms and abbreviations used in the manuscript should be defined at first use, both in the abstract and in the main text. The abbreviation should be provided in parentheses following the definition.

When mentioning parasites in the main text and references, the genus and species names must be italicized, and the genus name must be written with an initial capital letter.

When a drug, product, hardware, or software program is mentioned within the main text, product information, including the name of the product, the producer of the product, and city and the country of the company (including the state if in the USA), should be provided in parentheses in the following format: "Discovery St PET/CT scanner (General Electric, Milwaukee, WI, USA)."

All references, tables, and figures should be referred to within the main text, and they should be numbered consecutively in the order they are referred to within the main text.

Limitations, drawbacks, and shortcomings of original articles should be mentioned in the Discussion section before the conclusion paragraph.

References

While citing publications, preference should be given to the latest, most up-to-date publications. If an ahead-of-print publication is cited, the DOI number should be provided. Authors are responsible for the accuracy of references. Journal titles should be abbreviated in accordance with the journal abbreviations in Index Medicus/ MEDLINE/PubMed. When there are six or fewer authors, all authors should be listed. If there are seven or more authors, the first six authors should be listed, followed by "et al." In the main text of the manuscript, references should be cited using Arabic numbers in parentheses. The reference styles for different types of publications are presented in the following examples.

Journal Article: Rankovic A, Rancic N, Jovanovic M, Ivanović M, Gajović O, Lazić Z, et al. Impact of imaging diagnostics on



INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Table 1. Limitations for each manuscript type

Type of manuscript	Word limit	Abstract word limit	Reference limit	Table limit	Figure limit
Original Article	3500	250 (Structured)	30	6	7 or total of 15 images
Review Article	5000	250	50	6	10 or total of 20 images
Case Report	1000	200	15	No tables	10 or total of 20 images
Technical Note	1500	No abstract	15	No tables	10 or total of 20 images
Letter to the Editor	500	No abstract	5	No tables	No media

the budget – Are we spending too much? *Vojnosanit Pregl* 2013; 70: 709-11.

Book Section: Suh KN, Keystone JS. Malaria and babesiosis. Gorbach SL, Barlett JG, Blacklow NR, editors. *Infectious Diseases*. Philadelphia: Lippincott Williams; 2004.p.2290-308.

Books with a Single Author: Sweetman SC. *Martindale the Complete Drug Reference*. 34th ed. London: Pharmaceutical Press; 2005.

Editor(s) as Author: Huizing EH, de Groot JAM, editors. *Functional reconstructive nasal surgery*. Stuttgart-New York: Thieme; 2003.

Conference Proceedings: Bengissson S, Sothemin BG. Enforcement of data protection, privacy and security in medical informatics. In: Lun KC, Degoulet P, Piemme TE, Rienhoff O, editors. *MEDINFO 92. Proceedings of the 7th World Congress on Medical Informatics*; 1992 Sept 6-10; Geneva, Switzerland. Amsterdam: North-Holland; 1992. pp.1561-5.

Scientific or Technical Report: Cusick M, Chew EY, Hoogwerf B, Agrón E, Wu L, Lindley A, et al. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Risk factors for renal replacement therapy in the Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS), Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Kidney Int: 2004. Report No: 26.

Thesis: Yılmaz B. Ankara Üniversitesindeki Öğrencilerin Beslenme Durumları, Fiziksel Aktiviteleri ve Beden Kitle İndeksleri Kan Lipidleri Arasındaki İlişkiler. H.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 2007.

Manuscripts Accepted for Publication, Not Published Yet: Slots J. The microflora of black stain on primary human teeth. *Scand J Dent Res*. 1974.

Epub Ahead of Print Articles: Cai L, Yeh BM, Westphalen AC, Roberts JP, Wang ZJ. Adult living donor liver imaging. *Diagn Interv Radiol*. 2016 Feb 24. DOI: 10.5152/dir.2016.15323. [Epub ahead of print].

Manuscripts Published in Electronic Format: Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerg Infect Dis* (serial online) 1995 Jan-Mar (cited 1996 June 5): 1(1): (24 screens). Available from: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/cid.htm>.

REVISIONS

When submitting a revised version of a paper, the author must submit a detailed "Response to the reviewers" that states point by point how each issue raised by the reviewers has been covered and where it can be found (each reviewer's comment, followed by the author's reply and line numbers where the changes have been made) as well as an annotated copy of the main document. Revised manuscripts must be submitted within 30 days from the date of the decision letter. If the revised version of the manuscript is not submitted within the allocated time, the revision option may be cancelled. If the submitting author(s) believe that additional time is required, they should request this extension before the initial 30-day period is over.

Accepted manuscripts are copy-edited for grammar, punctuation, and format. Once the publication process of a manuscript is completed, it is published online on the journal's webpage as an ahead-of-print publication before it is included in its scheduled issue. A PDF proof of the accepted manuscript is sent to the corresponding author, and their publication approval is requested within 2 days of their receipt of the proof.

Editorial Office

Editor in Chief: Yusuf Özbel, MD, Prof

Address: Ege University Faculty of Medicine, Department of Parasitology, 35100 Bornova-İzmir, Turkey

Phone: +90 232 390 47 24 / +90 232 373 00 08

Fax: +90 232 388 13 47

E-mail: yusuf.ozbel@ege.edu.tr / yusuf.ozbel@gmail.com

Publisher Info

Galenos Publishing House

Address: Molla Gürani Mahallesi Kaçamak Sokak

No: 21 34093 Fındıkzade - İstanbul/Turkey

Phone: +90 (212) 621 99 25

Fax: +90 (212) 621 99 27

E-mail: info@galenos.com.tr



ETHICAL POLICY

Peer Review, Publication Ethics and Malpractice Statement

Peer- Review

Submission is considered on the conditions that papers are previously unpublished and are not offered simultaneously elsewhere; that authors have read and approved the content, and all authors have also declared all competing interests; and that the work complies with the Ethical Approval and has been conducted under internationally accepted ethical standards. If ethical misconduct is suspected, the Editorial Board will act in accordance with the relevant international rules of publication ethics (i.e., COPE guidelines).

Editorial policies of the journal are conducted as stated in the rules recommended by the Council of Science Editors and reflected in the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Writing and Editing for Biomedical Publication (<http://www.icmje.org/>). Accordingly, authors, reviewers, and editors are expected to adhere to the best practice guidelines on ethical behavior contained in this statement.

Submitted manuscripts are subjected to double-blinded peer-review. The scientific board guiding the selection of the papers to be published in the journal consists of elected specialists of the journal and, if necessary, selected from national and international experts in the relevant field of research. All manuscripts are reviewed by the editor, section associate editors and at least three internal and external expert reviewers. All research articles are interpreted by a statistical editor as well.

Human and Animal Rights

For the experimental, clinical and drug human studies, approval by ethical committee and a statement on the adherence of the study protocol to the international agreements (World Medical Association Association of Helsinki "Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects," amended October 2013, www.wma.net) are required. In experimental animal studies, the authors should indicate that the procedures followed were by animal rights (Guide for the care and use of laboratory animals, www.nap.edu/catalog/5140.html), and they should obtain animal ethics committee approval. The Ethics Committee approval document should be submitted to the Turkish Journal of Parasitology together with the manuscript.

The approval of the ethics committee, statement on the adherence to international guidelines mentioned above and that the patient's informed consent is obtained should be indicated in the 'Material and Method' section and is required for case reports whenever data/media used could reveal the identity of the patient. The declaration of the conflict of interest between authors, institutions, acknowledgement of any financial or material support, aid is mandatory for authors submitting a manuscript, and the statement should appear at the end of the manuscript. Reviewers are required to report if any potential conflict of interest exists between the reviewer and authors, institutions.

Plagiarism and Ethical Misconduct

This journal uses "iThenticate" to screen all submissions for plagiarism before publication.

It is essential that authors avoid all forms of plagiarism and ethical misconduct as represented below.

Plagiarism: To Republish whole or part of a content in another author's publication without attribution.

Fabrication: To publish data and findings/results that do not exist.

Duplication: Using data from another publication that includes republishing an article in different languages.

Salamisation: Creating multiple publications by supernaturally splitting the results of a study.

Data Manipulation/Falsification: Manipulating or deliberately distorting research data to give a false impression.

We disapprove of such unethical practices as plagiarism, fabrication, duplication, data manipulation/falsification and salamisation and efforts to influence the review process with such practices as gifting authorship, inappropriate acknowledgements, and references in line with the COPE flowcharts. (hperlink) <https://publicationethics.org/guidance/Flowcharts>

Submitted manuscripts are also subjected to the evaluation of plagiarism, duplicate publication by automatic software. Authors are obliged to acknowledge if they published study results in whole or in part in the form of abstracts.

DUTIES OF PUBLISHER:

Handling of unethical publishing behaviour

The publisher will take all appropriate measures to modify the article in question, in close cooperation with the editors, in cases of alleged or proven scientific misconduct, fraudulent publication, or plagiarism. This includes the prompt publication of an erratum, disclosure, or retraction of the affected work in the most severe case. Together with the editors, the publisher will take reasonable steps to detect and prevent the publication of articles in which research misconduct occurs and will under no circumstances promote or knowingly allow such abuse to occur.

Editorial Autonomy

Turkish Journal of Parasitology is committed to ensuring the autonomy of editorial decisions without influence from anyone or commercial partners.

Intellectual Property and Copyright

Turkish Journal of Parasitology protects the property and copyright of the articles published in the journal and maintains each article's published version of the record. The journal provides the integrity and transparency of each published article.

Scientific Misconduct

Turkish Journal of Parasitology's publisher always takes all appropriate measures regarding fraudulent publication or plagiarism.



ETHICAL POLICY

DUTIES OF EDITORS:

Decision on Publication and Responsibility

The editor of the journal keeps under control everything in the journal and strives to meet the needs of readers and authors. The editor is also responsible for deciding which articles submitted to the journal should be published and guided by the policies subjected to legal requirements regarding libel, copyright infringement, and plagiarism. The editor might discuss with reviewers while making publication decisions. The editor is responsible for the contents and overall quality of the publication. Editor ought to provide a fair and appropriate peer-review process.

Objectivity

Articles that are submitted to the journal are always evaluated without any prejudice.

Confidentiality

The editor must not disclose any information about a submitted article to anyone other than editorial staff, reviewers, and publisher.

Conflicts of Interest and Disclosure

Turkish Journal of Parasitology does not allow any conflicts of interest between the parties such as authors, reviewers and editors. Unpublished materials in a submitted article must not be used by anyone without the express written assent of the author.

Fundamental Errors in Published Works

Authors are obliged to notify the journal's editors or publisher immediately and to cooperate with them to correct or retract the article if significant errors or inaccuracies are detected in the published work. If the editors or publisher learn from a third party that a published work contains a material error or inaccuracy, the authors must promptly correct or retract the article or provide the journal editors with evidence of the accuracy of the article.

DUTIES OF REVIEWERS:

Evaluation

Reviewers evaluate manuscripts without origin, gender, sexual orientation or political philosophy of the authors. Reviewers also ensure a fair blind peer review of the submitted manuscripts for evaluation.

Confidentiality

All the information relative to submitted articles is kept confidential. The reviewers must not be discussed with others except if authorized by the editor.

Disclosure and Conflict of Interest

The reviewers have no conflict of interest regarding parties such as authors, funders, editors, etc.

Contribution to editor

Reviewers help the editor in making decisions and may also assist the author in improving the manuscript.

Objectivity

They always do objective judgment evaluation. The reviewers express their views clearly with appropriate supporting arguments.

Acknowledgement of Sources

Reviewers ought to identify a relevant published study that the authors have not cited. Reviewers also call to the editor's attention any substantial similarity or overlap between the manuscript and any other published paper of which they have personal knowledge.

DUTIES OF AUTHORS:

Reporting Standards

A submitted manuscript should be original, and the authors ensure that the manuscript has never been published previously in any journal. Data of the research ought to be represented literally in the article. A manuscript ought to include adequate detail and references to allow others to replicate the study.

Originality

The authors who want to submit their study to the journal must ensure that their study is entirely original. The words and sentences getting from the literature should be appropriately cited.

Multiple Publications

Authors should not submit the same study for publishing in any other journals. Simultaneous submission of the same study to more than one journal is unacceptable and constitutes unethical behaviour.

Acknowledgement of Sources

Convenient acknowledgement of the study of others has to be given. Authors ought to cite publications that have been efficient in determining the study. All of the sources that used the process of the study should be remarked.

Authorship of a Paper

Authorship of a paper ought to be limited to those who have made a noteworthy contribution to the study. If others have participated in the research, they should be listed as contributors. Authorship also includes a corresponding author who is in communication with the editor of a journal. The corresponding author should ensure that all appropriate co-authors are included in a paper.

Disclosure and Conflicts of Interest

All sources of financial support should be disclosed. All authors ought to disclose a meaningful conflict of interest in the process of forming their study. Any financial grants or other support received for a submitted study from individuals or institutions should be disclosed to the Editorial Board of the Turkish Journal of Parasitology. The ICMJE Potential Conflict of Interest Disclosure Form should be filled in and submitted by all contributing authors to disclose a potential conflict of interest. The journal's Editorial Board determines cases of a potential conflict of interest of the editors,

ETHICAL POLICY

authors, or reviewers within the scope of COPE and ICMJE guidelines.

Conditions that provide financial or personal benefit bring about a conflict of interest. The reliability of the scientific process and the published articles is directly related to the objective consideration of conflicts of interest during the planning, implementation, writing, evaluation, editing, and publication of scientific studies.

Financial relations are the most easily identified conflicts of interest, and it is inevitable that they will undermine the credibility of the journal, the authors, and the science. These conflicts can be caused by individual relations, academic competition, or intellectual approaches. The authors should refrain as much as possible from making agreements with sponsors in the opinion of gaining profit or any other advantage that restrict their ability to access all data of the study or analyze, interpret, prepare, and publish their articles. In order to prevent conflicts of interest, editors should refrain from bringing together those who may have any relationship between them during the evaluation of the studies. The editors, who make the final decision about

the articles, should not have any personal, professional or financial ties with any of the issues they are going to decide. Authors should inform the editorial board concerning potential conflicts of interest to ensure that their articles will be evaluated within the framework of ethical principles through an independent assessment process.

If one of the editors is an author in any manuscript, the editor is excluded from the manuscript evaluation process. In order to prevent any conflict of interest, the article evaluation process is carried out as double-blinded. Because of the double-blinded evaluation process, except for the Editor-in-Chief, none of the editorial board members, international advisory board members, or reviewers is informed about the authors of the manuscript or institutions of the authors.

Our publication team works devotedly to ensuring that the evaluation process is conducted impartially, considering all these situations.

The conflict of interest form that each author has to sign must be uploaded during the manuscript submission.



İÇİNDEKİLER/CONTENTS

ÖZGÜN ARAŞTIRMALAR / ORIGINAL INVESTIGATIONS

- 1** Sivas İlinde Evinde Kedi Besleyenlerde ve Beslemeyenlerde *Toxoplasma gondii* Seroprevalansının Araştırılması
Investigation of Toxoplasma gondii Seroprevalence in People Keeping Cats and Not Keeping Cats at Their Home in Sivas
İbrahim Özmen, Ahmet Duran Ataş; Sivas, Türkiye
- 6** Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Mikrobiyoloji Laboratuvarı *Toxoplasma gondii* Seroloji Test Sonuçlarının Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi
Retrospective Evaluation of Toxoplasma gondii Serological Test Results of Trakya University Health Center for Medical Research and Practice
Canan Eryıldız, Berrak Kaplan Çakmakçı, Feza İrem Aldı, Nermin Şakru; Edirne, Türkiye
- 11** Seroprevalence of *Toxoplasma*, *Rubella* and *Cytomegalovirus* in Women of Fertility Age in Our Region
Bölgemizde Doğurganlık Çağındaki Kadınlarda Toksoplazma, Rubella ve Sitomegalovirüs Seroprevalansı
İlkay Bahçeci, Esra Karaca, Ömer Faruk Duran, Duygu Aksoy, Yunus Emre İbik, Umut Buğra Kırıcı; Rize, Türkiye
- 16** Investigation of Anti-*Toxoplasma gondii* Antibodies in the Hemodialysis Patients with ELISA Method
Hemodiyaliz Hastalarında Anti-Toxoplasma gondii Antikorlarının ELISA Yöntemi ile Araştırılması
Şehriban Yürektürk, Hasan Yılmaz, Zeynep Taş Cengiz; Van, Turkey
- 22** Prevalence of *Haemogregarina stepanowi* and Assessment of Some Risk Factors in *Mauremys rivulata* (Valenciennes, 1833) Freshwater Turtles (Testudines: Geoemydidae)
Mauremys rivulata (Valenciennes, 1833) Tüdü Tatlı Su Kaplumbağalarında (Testudines: Geoemydidae) Haemogregarina stepanowi'nin Prevalansı ve Bazı Risk Faktörlerinin Değerlendirilmesi
Onur Ceylan, Çiğdem Gül, Nurşen Çördük, Nurcihan Hacıoğlu Doğru, Murat Tosunoğlu; Konya, Çanakkale, Türkiye
- 28** Molecular Characterization of Mitochondrial Cytochrome c oxidase subunit 1 (*Cox1*) gene from *Trichostrongylus* Species (Nematoda: Trichostrongylidae) in Northern Iran
Kuzey İnan'daki Trichostrongylus Türünden (Nematoda: Trichostrongylidae) Mitokondriyal Cytochrome c oxidase subunit 1 (Cox1) Geninin Moleküler Karakterizasyonu
Meysam Sharifdini, Elham Hajjalilo, Hedayat Hosseinezhad, Mohammad Ali Mohammadi; Rasht, Qazvin, Kerman, Iran
- 34** Ağrı İli Civarında Görülen *Lymnaea stagnalis* Türü Salyangozlarda *Fasciola hepatica*'nın Larval Dönemlerinin Moleküler Prevalansı
Molecular Prevalence of Larval Stages of Fasciola hepatica in Lymnaea stagnalis Species Snails in the Vicinity of the Ağrı Province
Ahmet Hakan Ünlü, Rahmi Yıldız, Selahattin Aydemir, Abdurrahman Ekici; Van, Türkiye
- 38** The Importance of Antioxidant Enzymes and Oxidative Stress in Human Fascioliasis
İnsan Fascioliasisinde Antioksidan Enzimler ve Oksidatif Stresin Önemi
Zeynep Taş Cengiz, Hasan Yılmaz, Yunus Emre Beyhan, Abdurrahman Ekici, Mutalip Çiçek, Selahattin Aydemir; Van, Kırşehir, Turkey

İÇİNDEKİLER/CONTENS

- 42** First Report of *Aphanurus stossichii* (Digenea: Hemiuridae) from *Engraulis encrasicolus* on the Turkish Coast of the Black Sea, with Light and Scanning Electron Microscopic Observations
Aphanurus stossichii'nin (Digenea: Hemiuridae) Karadeniz'in Türkiye Kıyılarındaki *Engraulis encrasicolus*'tan Işık ve Taramalı Elektron Mikroskopik Gözlemleriyle İlk Raporu
Türkey Öztürk, Arzu Güven; Sinop, Malatya, Turkey
- 49** Samsun ve Yöresinde Evcil Kazların Sindirim ve Solunum Sisteminde Yerleşen Helmintler
Gastro-intestinal and Respiratoric System Helminths of Domestic Geese in Samsun and Districts
Yılmaz Parlak, Ali Tümay Güler; Ankara, Samsun, Türkiye
- 53** Prevalence of Ecto and Gastrointestinal Parasites of *Rattus rattus* in Mazandaran Province, North of Iran
İran'ın Kuzeyinde Mazandaran Eyaletinde Rattus rattus'un Ekto ve Gastrointestinal Parazitlerinin Prevalansı
Ahmad Daryani, Afsaneh Amouei, Abdol Sattar Pagheh, Mehdi Sharif, Shahabeddin Sarvi, Mohammad Taghi Rahimi, Fatemeh Rezaei; Sari, Birjand, Shahroud, Chalous, Iran
- 59** İntestinal Parazit Sıklıklarında Değişim Eğiliminin İzlenmesi; 2018 ve 2022 Yılı Verileri
Monitoring the Trends in Intestinal Parasite Frequencies; 2018 and 2022 Data
Orçun Zorbozan, Nevin Turgay; İzmir, Türkiye



Sivas İlinde Evinde Kedi Besleyenlerde ve Beslemeyenlerde *Toxoplasma gondii* Seroprevalansının Araştırılması

Investigation of *Toxoplasma gondii* Seroprevalence in People Keeping Cats and Not Keeping Cats at Their Home in Sivas

İbrahim Özmen¹, Ahmet Duran Ataş²

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

²Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

Cite this article as: Özmen İ, Ataş AD. Investigation of *Toxoplasma gondii* Seroprevalence in People Keeping Cats and Not Keeping Cats at Their Home in Sivas. Türkiye Parazitoloj Derg 2023;47(1):1-5.

ÖZ

Amaç: Zorunlu hücre içi bir protozoon olan *Toxoplasma gondii*'nin (*T. gondii*) son konağı *Felidae* ailesi olup, toksoplazmozun insanlara birçok yolla bulaşabileceği bildirilmektedir. Çalışmamızın amacı, evinde kedi besleyen ve beslemeyen kişilerde, anti-*Toxoplasma* IgM ve anti-*Toxoplasma* IgG seropozitifliğinin ELISA yöntemiyle araştırılması; evinde herhangi bir nedenle uzun süredir kedi besleyen/temas eden kişiler ile toksoplazmoz arasındaki olası ilişkisinin ortaya konulmasıdır.

Yöntemler: Mart 2021-Haziran 2021 tarihleri arasında Sivas ilinde, evinde en az bir yıldır kedi besleyen 91 ve evinde hiç kedi beslememiş veya kedi teması olmayan 91 kişiden kan örnekleri alınmış ve serum örneklerinde, ELISA yöntemi ile anti-*Toxoplasma* IgM ve anti-*Toxoplasma* IgG antikorları araştırılmıştır. Yaş, cinsiyet ve diğer sosyo-demografik kriterler göz önünde bulundurulmamıştır.

Bulgular: Çalışma sonucunda, tüm örnekler anti-*Toxoplasma* IgM yönünden negatif bulunmuştur. Evinde kedi besleyenlerin 20'sinde (%22,0) ve beslemeyenlerin 40'ında (%44,0) anti-*Toxoplasma* IgG seropozitifliği saptanmıştır. Her iki grup arasında da anti-*Toxoplasma* IgM seropozitifliği yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken; anti-*Toxoplasma* IgG seropozitifliği ($p=0,002$), istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$).

Sonuç: Bilimsel bilgilere göre, kedi beslemenin *T. gondii* seropozitifliğini artırması tahmin edilebilirken; çalışma sonucunda, evinde kedi beslemeyen/temas etmeyenlerde anti-*Toxoplasma* IgG pozitifliği daha fazla saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Evinde kedi beslemeyenlerde seropozitifliğin fazla çıkmasının nedeninin, toksoplazmoz oluşumundaki etkenin sadece kedilerden atılan ookistlerin olmayabileceğini, kedilerin dışındaki diğer bulaş yollarıyla bulaşmanın da hala önemli olabileceğini akla getirmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Toxoplasma gondii*, ELISA, kediler, anti-*Toxoplasma* IgM, anti-*Toxoplasma* IgG

ABSTRACT

Objective: *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*) is an obligate intracellular protozoan and its definitive host is the *Felidae* family. Toxoplasmosis can be transmitted to humans in many ways. The purpose of the study was to investigate the anti-*Toxoplasma* IgM and anti-*Toxoplasma* IgG seropositivity with the ELISA method in people who have cats at home and do not have cats at home, and to reveal the possible relationship between toxoplasmosis and people who keep/contact cats for a long time for any reason at home.

Methods: Between March 2021 and June 2021, blood samples were taken from 91 people who had a cat in their home for at least a year and 91 people who had never had a cat or had no contact with a cat, in Sivas province. Anti-*Toxoplasma* IgM and anti-*Toxoplasma* IgG antibodies were investigated in serum samples by the ELISA method. Age, gender, and other socio-demographic criteria were not considered.

Results: Because of the study, all samples were found to be negative for anti-*Toxoplasma* IgM. Anti-*Toxoplasma* IgG seropositivity was detected in 20 (22.0%) of those who had cats at home and 40 (44.0%) of those without cats at home. There was no statistically significant difference between the two groups in terms of anti-*Toxoplasma* IgM seropositivity. However, anti-*Toxoplasma* IgG seropositivity was found to be statistically significant ($p=0.002$) ($p<0.01$).



Geliş Tarihi/Received: 11.05.2022 Kabul Tarihi/Accepted: 08.09.2022

Yazar Adresi/Address for Correspondence: Ahmet Duran Ataş, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

Tel/Phone: +90 346 487 00 00 E-Posta/E-mail: ahmetduranatas@gmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0002-6274-414X

Conclusion: Because of the study, anti-*Toxoplasma* IgG positivity was found to be higher in those who did not feed/contact cats at home and it was statistically significant. It brings to mind that the reason for the high rate of seropositivity in those without cats at home, may not be only the oocysts excreted from cats, but also the transmission by other non-cat transmission routes may still be important.

Keywords: *Toxoplasma gondii*, ELISA, cats, anti-*Toxoplasma* IgM, anti-*Toxoplasma* IgG

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, son on yılda insanları etkileyen ve yeni tanımlanan enfeksiyon etkenlerinin %60'dan fazlası, hayvanlardan veya hayvansal kaynaklı ürünlerden kaynaklanmaktadır. Toksoplazmozun da, Dünya'da en çok görülen paraziter hastalıklar içinde yer aldığı bilinmektedir. Protozoonların Apicomplexa grubunda yer alan *Toxoplasma*'nın memeliler ve kanatlı hayvanlarda hastalık oluşturabilen tek türü *Toxoplasma gondii*'dir (*T. gondii*). Zorunlu hücre içi bir parazit olan *T. gondii* tarafından oluşturulan toksoplazmozun, insanlara birçok yolla bulaşabileceği bildirilmektedir (1).

T. gondii'nin ara konakları kedigiller dahil tüm memeliler ve bazı kanatlılardır. Son konak kedigillerde, hem ince bağırsak epitel hücrelerinde (enteroepitelial siklus), hem de bağırsaklardaki gelişme ile eş zamanlı olarak, ara konaklarda olduğu gibi nöronlar, mikrogliya, endotel hücreleri, karaciğer parankim hücreleri, akciğer ve bez epitel hücreleri, kalp ve iskelet kası hücreleri, yavru zarları, lökositler ve diğer pek çok hücrede gelişip, çoğalırlar (ekstraenteroepitelial siklus). Bu özelliğinden dolayı, kedi ve kedigiller *T. gondii*'nin hem ara konağı, hem de son konağıdır (2-4). Dünya nüfusunun yaklaşık %30'unun toksoplazmoz etkenini taşıdığı ifade edilmektedir (5).

Avrupa Birliği ve Amerika Birleşik Devletleri'nde kedilerde toksoplazmoz seroprevalansı %30-40 arasında değişmektedir (6). Dünya çapında ise %60-90 arasında değişen seroprevalanslar bildirilmektedir (1). *T. gondii* ile enfekte kedilerden, dışkı ile 4 haftaya kadar ookist atıldığı ve bu ookistlerin 2 km²'lik bir alana yayılabileceği (7); ookistlerin çoğunun, parazitin ilk ediniminden kısa bir süre sonra üretildiği ve ilk enfeksiyondan sonraki bir ay içinde zirve yaptığı; ookist dökülmesinin genellikle 21 günden fazla sürmüyüp, ancak immünoşüpresyon ile tekrarlayabildiği bildirilmektedir (8).

Kedilerin dışkıları ile atılan olgunlaşmış ookistlerin alınması, bradizoit formları içeren etlerin çiğ veya az pişmiş olarak yenilmesi en önemli bulaş yolu olarak kabul edilmektedir (9,10). Ancak sadece kedi teması ya da az pişmiş gıdalar değil, kedilerin dışkılarıyla temas halinde olan su kaynaklarının da bulaşmada önemli rol oynadığı yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (11,12). Toksoplazmozun yaşanılan coğrafya ve kültürlere göre prevalansı değişmektedir. Ülkemizde, yeme alışkanlıklarına, hayvanlarla temas oranlarına, çevre ve altyapının düzenine ve bölgelere göre *T. gondii* seroprevalansı %17,3-78,0 arasında değişmektedir (2,13,14).

Toksoplazma ile enfekte olduktan sonra ilk çoğalan antikolarlar IgE, IgA ve IgM'dir. Birinci ayın sonunda IgE ve IgA negatifleşirken; IgM pozitif kalmaya devam etmektedir. IgM birkaç ay sonra negatifleşirken, IgG hayat boyu pozitif kalmaktadır (15,16).

Son yıllarda pet hayvancılığının gelişmesiyle birlikte, evlerde kedi besleme alışkanlıkları da artmıştır. Hayvanseverlere göre, evcil hayvanlar, evin bir üyesi olarak görüldüğünden; duygusal ilişki beraberinde fiziksel teması da kaçınılmaz hale getirmektedir (17). Özellikle son yıllarda şehirleşme ile birlikte, evlerde, evin bir bireyi gibi hayvan (kedi, köpek, kuş, balık vb.) besleme alışkanlıklarında

büyük artışlar olmuştur. Bu tür alışkanlıklar beraberinde bir kısım zoonotik hastalıkların insanlara bulaşmasını daha kolay hale getirmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Sivas ilinde, evinde en az bir yıldır kedi besleyenler ile hiç kedi beslemeyenler arasındaki *T. gondii* seroprevalansı farklılığının belirlenmesidir.

YÖNTEMLER

Araştırmanın çalışma grubunu, Sivas ilinde, en az bir yıldır evinde kedi besleyen, kedi/ler ile aynı evde yaşayan, 18 yaşından büyük, cinsiyet ayrımı yapılmamış, veteriner kliniğine kayıtlı kedilerin sahibi olan 91 kişi oluşturmaktadır. Evlerde bulunduran kediler mama veya pişmiş et türevli yiyeceklerle beslenmektedir. Araştırmanın kontrol grubunu ise, yine Sivas ilinde yaşayan, yaşamı boyunca evinde hiç kedi beslememiş, barınak, veteriner kliniği, hayvan hastanesi, petshop gibi, kedi ile uzun süre temasının olabileceği yerlerde çalışmamış/bulunmamış, kedileri sevmekten hoşlanmayan veya kedilerden korkan, 18 yaşından büyük, cinsiyet ayrımı olmaksızın seçilen 91 kişi oluşturmıştır.

Araştırma için, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 2021-03/01 karar numarası ile etik onay alınmıştır. Ayrıca çalışmaya alınan tüm bireylere, onay formu okutularak, onaylatılmış ve kayıt altına alınmıştır.

Sefalik venden alınan 5 mL'lik kan örnekleri, 1500 devirde 5 dakika santrifüj edilerek, serumları ayrılmış ve analiz edilinceye kadar 2 mL'lik eppendorf tüpler içerisinde -20 °C'de saklanmıştır.

Anti-*T. gondii*-IgG ve anti-*T. gondii*-IgM ELISA testleri için NOVATEC immünoagnostica ticari kiti (Novalisa® *T. gondii* IgG ve IgM ELISA, Dietzenbach, Germany) kullanılmıştır. Tüm analiz işlemleri imalatçının önerdiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Cut-off değerinin üzerinde absorbanı olan serum örnekleri pozitif olarak kabul edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz SPSS (ver.22,0) programında, ki-kare testi kullanılarak yapılmıştır (<0,05). Anti-tokso IgG seropozitifliği, çalışma grubu ile kontrol grubu karşılaştırıldığında, anlamlı bulunmuştur (p=0,002, X²=9,945).

BULGULAR

Araştırmaya katılan kişilerin cinsiyet, yaş, sosyo-demografik özellikleri yönünden ayrımları yapılmamıştır. Bu kişilerin hiçbirisi daha önce toksoplazmoz tanısı almadıklarını ve ilgili testleri daha önce yaptırmadıklarını bildirmişlerdir.

Araştırmamızda kontrol grubu ve çalışma grubuna dahil olan 182 kişinin hiçbirinde anti-*Toxoplasma* IgM antikoru tespit edilmemiştir (Tablo 1). Evinde kedi besleyenlerin 20'sinde (%22,0) ve evinde kedi beslemeyenlerin 40'ında (%44,0) anti-*Toxoplasma* IgG seropozitifliği saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 1. Evinde kedi besleyen ve beslemeyen bireylerde, anti-*Toxoplasma* IgM ELISA seropozitiflik sonuçları

Anti- <i>Toxoplasma gondii</i> IgM ELISA						
Çalışma grupları	(+)		(-)		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Evinde kedi besleyenler	0	0	91	100	91	100
Evinde kedi beslemeyenler	0	0	91	100	91	100

(+): Pozitif, (-): Negatif, n: Sayı

Tablo 2. Evinde kedi besleyen ve beslemeyen bireylerde, anti-*Toxoplasma* IgG ELISA seropozitiflik sonuçları

Anti- <i>Toxoplasma gondii</i> IgG ELISA						
Çalışma grupları	(+)		(-)		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Evinde kedi besleyenler	20	22,0	71	78,0	91	100
Evinde kedi beslemeyenler	40	44,0	51	56,0	91	100

(+): Pozitif, (-): Negatif, n: Sayı, X²: 9,945 p=0,002 p<0,05

TARTIŞMA

Toksoplazmozun dünya üzerindeki dağılımının bölgesel beslenme alışkanlıklarına sosyo-ekonomik seviyeye, iklim ve çevre şartlarına, kedilerle temasın sıklığına bağlı olarak değiştiği (18); kedilerin bulunduğu ortamlarda, toprakla temas gerektiren mesleklerde çalışan bireylerin, toksoplazmoza yakalanma olasılığının önemli ölçüde daha yüksek olduğu bildirilmektedir (8).

Kedilerde toksoplazmoz varlığının araştırıldığı, kan serumu ve dışkı tahlillerinin karşılaştırıldığı farklı çalışmalarda, seropozitif kedilerde %0-6 arasında ookiste rastlanmıştır (8). Bu veriler, araştırmalarda belirtildiği gibi, kedilerden toksoplazmoz bulaş riskinin, sanıldığı kadar yüksek olmayabileceğini düşündürmektedir.

Elazığ'da toksoplazmoz seroprevalansını belirlemek üzere 36 kedi üzerinde Sabin-Feldman boya testi ile yapılan çalışmada kedilerin 20'sinde (%55,5) anti-*Toxoplasma* IgG ve IgM antikoru tespit edilmesine rağmen, dışkı muayenesinde hiçbir kedide *T. gondii* ookistine rastlanmamıştır (19). Niğde'de 72 sokak kedisi üzerinde Sabin-Feldman boya testi ile yapılan çalışmada ise kedilerin 55'inin (%76,4) *T. gondii*'ye karşı antikorlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada da kedilerin dışkılarında *T. gondii* ookistleri aranmış fakat hiçbirinde tespit edilememiştir (20). Karakavuk ve ark. (6), İzmir'de veteriner kliniklerine sterilizasyon amacıyla getirilen 465 sağlıklı sokak kedisinden kan ve dışkı örnekleri olarak yaptıkları çalışmada ise dışkı ve kan örneklerindeki yaygınlık oranlarını sırasıyla %14,37 ve %8,81 olarak saptamışlardır. Saptanan bu oranlar Avrupa Birliği ülkelerinde, Amerika Birleşik Devletleri'nde (6) ve dünyanın farklı yerlerinde yapılan birçok çalışma ortalamasından düşük bulunmuştur (1).

Sivas'ta Özçelik ve ark. (21), Sivas merkez ve çevre köylerden topladıkları 50 sokak kedisinde %78 gibi yüksek bir oranda anti-*T. gondii* antikorları saptamışlar; kedilerde dışkı incelemesi yapmamışlardır. Aynı bölgede, insanlarda daha önce yapılmış olan çalışmalarda da, kadınlarda %40-85 oranlarında *T. gondii* antikorları saptandığı da bildirilmektedir. Araştırmacılar, Sivas'ta

insanlarda tokzoplazmozun yaygın olması ve etkenin kolay alınabilmesinin nedeni, çiğ etle yapılan yöresel yemeğin sevilerek yenmesinin olabileceğini vurgulamaktadırlar (21). Yine Sivas'ta evinde hayvan besleyen veya çiğ et yiyen kadınlarda *T. gondii* antikorlarının araştırıldığı başka bir çalışmada, 49'uncu evcil hayvan besleyen, 247'si çiğ et yeme alışkanlığı olan toplam 296 kadında ve evcil hayvan beslemeyen ve çiğ et yeme alışkanlığı olmayan 124 kontrol grubu kadın incelenmiştir. Evcil hayvan besleyenlerin %85,7'sinde, çiğ et yeme alışkanlığı olanların %85,8'inde, kontrol grubunun ise %64,5'inde anti-*T. gondii* antikorları, ELISA yöntemiyle pozitif bulunmuştur (22). Evcil hayvan besleyenler ve çiğ et yeme alışkanlığı olanlarda yüksek oranlara rastlanılmıştır. Fakat pet hayvanı beslemeyen ve çiğ et yeme alışkanlığı olmayanlarda da %64,5 gibi yüksek oranlar saptanmıştır (22). Yaptığımız çalışmada evinde kedi beslemeyenlerde, besleyenlere göre daha yüksek oranda pozitifliğe rastlanmıştır. Böyle bir sonuç çıkmasının nedeni olarak, evde beslenen kedilerin özel besinlerle beslenmesi, devamlı veteriner kontrolü altında olmaları gibi etkenler düşünülmektedir.

Çubuk ve ark.'ları (23), Sivas'ta 1500 kişi üzerinde yaptıkları çalışmada, anti-*Toxoplasma* IgM oranını %1,3, anti-*Toxoplasma* IgG oranını ise %26,7 olarak saptamışlardır. Daha önceki yıllara göre oranın düşük çıkmasını ise "çiğ et içeren yöresel besinlerin, geçmişe oranla daha az tüketilmesi; gerek ev, gerekse de sokak hayvanlarıyla olan ilişkilerde daha bilinçli davranılması ile ilgili olabileceği" şeklinde yorumlamışlardır (23).

Hindistan'da, farklı grupların toksoplazmoz yönünden araştırıldığı çalışmada, veteriner hekimlerde %10,25, çiftçilerde %13,33, evcil hayvan sahiplerinde %17,39, köpek besleyenlerde %8,33, kedi besleyen/sahiplerinde %27,27, diğerlerinde %6,36 ve toplam katılımcılarda ise %9,54'ünde seropozitiflik saptanmıştır. Fakat bu çalışmaya katılan kedi sahipleri 14 kişiyle sınırlandırılırken, "diğer" adı altındaki grup 117 kişiden oluşmuş; örnek sayısının azlığının sonuçları etkilediği de bildirilmiştir (24).

Shahzad ve ark.'larının (25), Lahor'da (Pakistan) kedi, köpek ve sahiplerinde toksoplazmoz üzerine sero-epidemiolojik ve hematolojik olarak yapmış oldukları çalışmalarında, kedi sahiplerinde %32,0, köpek sahiplerinde %26,0, üniversite çalışanlarında %20,0 ve en düşük seropozitifliğin %14,0 ile köpek ve kedilerle teması olmayan kişilerde gözlemlendiği belirtilmiştir. Çalışma 50 köpek sahibi, 50 kedi-köpek teması olmayan ve 25 kedi sahibi olan örneklem üzerinde yapılmıştır (25). Bizim çalışmamızda ise, kedi ile teması olmayan veya en az olan kişilerde daha fazla oranda; uzun süredir kedilerle teması olan kişilerde ise daha az oranda seropozitiflik saptanmıştır. Fakat Shahzad ve ark.'larının (25) örneklem sayısı, yaptığımız çalışmadaki örneklem sayısına göre çok daha az olup; çalışmalarda örnek sayısının artırılması sonuçları daha güvenilir hale getirecektir.

Toksoplazmozun evrensel bir dağılımı vardır ve kedi bulunmayan bölgelerde de görülebilen bir parazitozdur (2,12). Her ülkede toksoplazmoz görülmesine rağmen bazı ülkelerde seroprevalans açısından büyük farklılıklar bulunmaktadır. Alınan tedbirler ile yıllar içerisinde insanlardaki toksoplazmoz seroprevalansındaki düşüşün en bariz olduğu ülke Fransa'dır. Fransa'da 1965'te %83, 1995'te %54, 2003'te %44 ve 2010'da %37 toksoplazmoz oranları bildirilmiştir (26). Ülkede yıllara göre azalan bu durumun muhtemel sebepleri arasında az pişmiş et yeme alışkanlığı gösterilmiştir. Buna rağmen Fransa'daki evcil kedi sayısı son 10 yılda %50 oranında artmış ve kedi sahibi olmanın en yaygın olduğu ikinci Avrupa ülkesi olmuştur. Kişi başına düşen kedi sayısı

eşit olmasına rağmen, diğer Avrupa ülkelerinden Romanya'da toksoplazmoz seroprevalansı %57,6, İsviçre'de %8,2 olarak görülmektedir (27).

Yapılan araştırmalarda dünya kedi nüfusunun yaklaşık %1'inin dışkılarında *T. gondii* oookistlerinin olabileceği belirtilmektedir (26). Elmore ve ark.'ları (28), kedilerin titiz olmaları ve oookist dökülme sürelerinin kısa olması sebebi ile kedilerle temasın insanda toksoplazmoz oluşumu için öncelikli risk olmadığını; Torda (29), toprak yoluyla kontamine olmuş ellerden oookist yutulma ihtimaline göre, kedilerle doğrudan temasın daha az riskli olduğunu bildirmektedirler.

Kedilerin bradizoit içeren dokuları yemesi enfeksiyonun oluşması için en etkili yoldur. Bu şekilde oluşan enfeksiyondaki oookist çıkışı, diğer yollarla oluşan enfeksiyon sonucu oookist çıkışına göre, daha fazla sayıda olduğu bildirilmektedir. Kedilerde konjenital toksoplazmoz oluşumu ise nadirdir ve enfeksiyonun ardından, kediler yalnızca bir iki hafta dışkılarıyla oookist atarlar (30). Üstelik kedilerin dışkı muayenelerinde tespit edildiği düşünülen *T. gondii* oookistlerinin *Isospora felis*, *Hammondia hammondi* oookistleri ile çok benzer olmasından dolayı kesin bilgi vermediği de Gürüz ve Özcel (2) tarafından ifade edilmektedir.

Jones ve ark.'larının (31), 148 seropozitif ve 413 kontrol üzerinde çok değişkenli analizle toksoplazmoz risk faktörlerini araştırdıkları çalışmada, risk faktörleri olarak çiğ kıyma yeme %7, nadir kuzu eti yeme %20, yerel olarak üretilen kurutulmuş veya tütülenmiş et yeme %22, etle çalışma %5, pastörize edilmemiş keçi sütü içme %4, çiğ ıstiridyeye veya midye yeme %16, üç veya daha fazla yavru kediye sahip olma %10 şeklinde açıklanmaktadır (31).

2001-2005 yılları arasında Sırbistan'da 765 kadın üzerinde yapılan çalışmada özellikle akut enfeksiyonun tek belirleyicisinin az pişmiş et tüketimi olduğu ve az pişmiş et tüketiminin toksoplazmoz oluşma ihtimalini 11 kat artırdığı bildirilmiştir (32). Stalheim'in (33), 4302 sığır eti üzerinde yaptığı çalışmada ise etlerin %5'inde parazitin izole edildiği bildirilmektedir.

Toksoplazmoz şüpheli hastaların kedilerle ilişkisinin sorulmasının tanı için yeterli ipucunu vermediği; toksoplazmoz oluşumunda, doğru yıkanmamış sebze ve meyvelerin, çiğ veya yeterince pişmemiş et, süt ve yumurtanın tüketilmesinin, kedi ile yakın temasa oranla daha büyük risk oluşturduğu ifade edilmektedir (2). Amerika Birleşik Devletleri Virginia Rockbridge'deki hem evcil hem de başıboş sokak kedilerinden toplanan dışkılarla polimeraz zincir reaksiyon (PZR) yöntemiyle yapılan çalışmada; başıboş sokak kedilerinde %48, sıkı bir şekilde içeride tutulan evcil kedilerde %33, hem dışarı çıkabilen hem de evde barındırılan kedilerde %11 oranında toksoplazmoz pozitifliğine rastlanılmıştır. Çalışmada "yalnızca iç mekan" olarak adlandırılan evden dışarı çıkmayan-sıkı bir şekilde içeride tutulan kedilerdeki oranın, "hem iç hem de dış mekan erişimi olan" kedilerden, daha fazla çıkmasıyla ilgili bir yorum yapılmamış, sadece PZR yorumlanmıştır. Kedilerin bulunduğu ortamlarda toprakla temas gerektiren mesleklerde çalışan bireylerin toksoplazmoza yakalanma olasılığının önemli ölçüde daha yüksek olduğu, kediler ve kedi kumu ile temasın önemli bir risk faktörü olduğu vurgulanmıştır (8).

Yaptığımız çalışmayla, son yıllarda evlerde kedi veya diğer hayvan beslenme oranının artması, bu hayvanlarla evin bir üyesi gibi temas edilmesi, evin her tarafında bulunabilmesi gibi nedenler göz önünde bulundurularak; *T. gondii* oranlarındaki değişimi serolojik açıdan belirleyebilmek, evde kedi beslemeyle

bulaş riskinde bir değişimin olup olmadığını araştırılması amaçlanmıştır. Mevcut imkanlar doğrultusunda yapılan bu çalışmaya, örnek sayısının artırılmasıyla ve daha geniş bölgeleri kapsayacak şekilde yapılabilecek yeni çalışmalarla daha anlamlı veriler katılabilecektir.

Evinde kedi beslemeyen/teması olmayan insanlarda, daha fazla oranda anti-*Toxoplasma* IgG antikorlarının görülmesi, "kedi ile temas etmediğim için bana *T. gondii* bulaşmaz" düşüncesinin yanlış olacağını; evcil hayvan beslerken düzenli veteriner kontrolleri ile birlikte bilimsel yöntemlerin kullanılmasının, bu hayvanlardan birçok hastalığın bulaşını büyük oranda azaltılabileceğini göstermektedir.

SONUÇ

Kedigillerin, *T. gondii*'nin yaşam döngüsünde önemli bir yeri olduğu bilimsel bir gerçektir. Buna rağmen kedigillerin *T. gondii*'nin bulaşında öncelikli sorumlu olduğuna dair tartışmalar bulunmaktadır. Çalışmamızda, kedi beslemeyenlerde bulaşın yaygın çıkması, ev içi temasın yanı sıra toplumsal bulaşın da çok önemli olduğunu göstermektedir. Sokak hayvanlarının uygun barınaklara alınması, kısırlaştırılması gibi önlemlerle sokakta yaşayan hayvan popülasyonunun azaltılması, toksoplazmoz ve diğer birçok hastalığın bulaşmasını engelleyebilecektir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, bilinçli bir şekilde, kedilerle yaşamının, toksoplazmoz riskini azaltılabileceğini göstermektedir. Ancak, *T. gondii*'nin, kedi besleyenler üzerindeki etkisini ortaya koymak bakımından yapılan çalışmalar yeterli ya da çok güncel değildir. Bu nedenle çalışmamız kedi besleyen ve beslemeyen kişilerde, *T. gondii* seropozitifliği riskini ortaya koyan güncel bir çalışma olup; ileride yapılacak farklı çalışmalar konunun daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

*Bilgilendirme

İbrahim Özmen'in Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalı'nda yapmış olduğu Yüksek Lisans Tezi'nden üretilmiş makedir.

* Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma öncesinde, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 2021-03/01 karar numarası ile etik onay alınmıştır.

Hasta Onayı: Çalışmaya alınan tüm bireylere, onay formu okutularak, onaylatılmış ve kayıt altına alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu ve editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

* Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: İ.Ö., Konsept: A.D.A., İ.Ö., Dizayn: A.D.A., İ.Ö., Veri Toplama veya İşleme: İ.Ö., A.D.A., Analiz veya Yorumlama: İ.Ö., A.D.A., Literatür Tarama: İ.Ö., A.D.A., Yazan: İ.Ö., A.D.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek: Herhangi bir kurum veya kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

KAYNAKLAR

1. Castillo-Morales VJ, Acosta Viana KY, Guzmán-Marín Edel S, Jiménez-Coello M, Segura-Correa JC, Aguilar-Caballero AJ, et al. Prevalence and

- Risk Factors of *Toxoplasma gondii* Infection in Domestic Cats from the Tropics of Mexico Using Serological and Molecular Tests. *Interdiscip Perspect Infect Dis* 2012; 2012: 529108.
2. Gürüz AY, Özcel MA. Toxoplasmosis. In: Özcel MA, Özbel Y, Ak M. Editörler. Özcel'in Tıbbi Parazit Hastalıkları. Meta Basım. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayınları no: 22: İzmir; 2007, s. 141-84.
 3. Çelebi S, Öcal M. Toksoplazmozis. *Güncel Pediatri* 2004; 2: 152-6.
 4. Kijlstra A, Jongert E. Toxoplasma-safe meat: close to reality? *Trends Parasitol* 2009; 25: 18-22.
 5. Tenter AM, Heckeroth AR, Weiss LM. *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. *Int J Parasitol* 2000; 30: 1217-58.
 6. Karakavuk M, Can H, Selim N, Yeşilşiraz B, Atlı E, Şahar EA, et al. Investigation of the role of stray cats for transmission of toxoplasmosis to humans and animals living in İzmir, Turkey. *J Infect Dev Ctries* 2021; 15: 155-62.
 7. Dubey JP. Toxoplasmosis of animals and man. CRC Press, Florida: Boca Raton; 2010.
 8. Lilly EL, Caroline D, Wortham CD. High prevalence of *Toxoplasma gondii* oocyst shedding in stray and pet cats (*Felis catus*) in Virginia, United States. *Parasit Vectors* 2013; 6: 266.
 9. Caner A, Gürüz AY. Toxoplasmosis. (Ed.) Korkmaz M, Ok ÜZ. Parazitolojide Laboratuvar. Türkiye Parazitoloji Derneği yayınları: 23, İzmir, 2011; 261-84.
 10. Brandon-Mong G, Anati Che Mat Seri NA, Sunil-Kumar Sharma R, Andiappan H, Tan T, Lim Y, et al. Seroepidemiology of toxoplasmosis among people having close contact with animals. *Front Immunol* 2015; 6: 143.
 11. Dubey JP. Toxoplasmosis - a waterborne zoonosis. *Vet Parasitol* 2004; 126: 57-72.
 12. Jones JL, Dubey JP. Waterborne toxoplasmosis - Recent developments. *Exp Parasitol* 2010; 124: 10-25.
 13. Cevizci S, Bakar C. Halk Sağlığı Bakışıyla *Toxoplasma gondii*. *Türkiye Halk Sağlığı Derg* 2013; 11: 45-58.
 14. Gürüz AY, Delibaş SB. Toxoplasmosis ve İmmünolojisi. (Ed.) Özcel MA, İnci A, Turgay N, Köroğlu E. Tıbbi ve Veteriner İmmunoparazitoloji. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayınları: 21, İzmir 2007; s. 167-194.
 15. Robert-Gangneux F, Darsé ML. Epidemiology of and diagnostic strategies for toxoplasmosis. *Clin Microbiol Rev* 2012; 25: 264-96.
 16. Gras L, Gilbert RE, Wallon M, Peyron F, Cortina-Borja M. Duration of the IgM response in women acquiring *Toxoplasma gondii* during pregnancy: implications for clinical practice and cross-sectional incidence studies. *Epidemiology Infect* 2004; 132: 541-8.
 17. Galván Ramírez ML, Sánchez Vargas G, Sandoval MV, Soto Mancilla JL. Presence of anti-Toxoplasma antibodies in humans and their cats in the urban zone of Guadalajara. *Rev Soc Bras Med Trop* 1999; 32: 483-8.
 18. Hobbich BD. Infectious diseases Third Edition. New York; 1986. p. 1133-45.
 19. Babür C, Aktaş M, Dumanlı N, Altaş MG. Elazığ Yöresinde Kedilerde Sabin-Feldman Boya Testi İle Anti-*Toxoplasma gondii* Antikorlarının Araştırılması. *Vet Bil Derg* 1998; 14: 55-8.
 20. Karatepe B, Babür C, Karatepe M, Kılıç S, Dündar B. Prevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies and intestinal parasites in stray cats from Nigde, Turkey. *Ital.J.Anim.Sci* 2008; 7: 113-8.
 21. Özçelik S, Güneş T, Saygı G. Sivas yöresi sokak kedilerinde indirek hemaglutünasyon yöntemiyle Anti *Toxoplasma gondii* antikorlarının araştırılması. *Türkiye Parazit Derg* 1991; 15: 35-8.
 22. Özçelik S, Güler T, Saygı G, Poyraz Ö. Investigation of Anti-*Toxoplasma gondii* Antibodies in Women who Keep Pets or Eat Raw Meat. *Türkiye Parazit Derg* 1996; 20: 155-8.
 23. Çubuk F, Hasbek M, Taşkın Kafa AH, Çelik C. Hastanemize Başvuran Gebelerde Toksoplazma, Rubella Virüs ve Sitomegalovirus Enfeksiyonları İçin Serolojik Göstergelerin Değerlendirilmesi. *Türk Mikrobiyol Cemiy Derg* 2020; 50: 211-7.
 24. Mahanta TG, Ahmed FU, Mahanta BN, Barua A. Prevalence of Hypertension and its Risk Factors in a Tea Garden Community of Dibrugarh District, Assam. *Indian J Public Health* 2008; 52: 45-7.
 25. Shahzad A, Khan MS, Ashraf K, Avais M, Pervez K, Khan JA. Seroepidemiological and haematological studies on toxoplasmosis in cats, dogs and their owners in Lahore. *J Protozool Res* 2006; 16: 60-73.
 26. Montoya JG, Kovacs JA, Remington JS. *Toxoplasma gondii*. In: Mandell GI, Bennett JE, Dolin R, eds. Principles and Practice of Infectious Diseases, 6th ed, Churchill Livingstone: Philadelphia; 2005; 3170-98.
 27. Number of pet cats in Switzerland from 2010 to 2021. Available at: <https://www.statista.com/statistics/516035/cat-population-europeswitzerland/> (date: 25.09.2021) (cited 2021 September 25)
 28. Elmore SA, Jones JL, Conrad PA, Patton S, Lindsay DS, Dubey JP. *Toxoplasma gondii*: epidemiology, feline clinical aspects, and prevention. *Trends Parasitol* 2010; 26: 190-6.
 29. Torda A. Toxoplasmosis. Are cats really the source?. *Aust Fam Physician* 2001; 30: 743-7.
 30. Taylor MA, Coop RL, Wall RL. Veteriner Parazitoloji. 3. Baskı, Türkçe çeviri, Yıldız K, ed. Malatya/Turkey: Medipress Matbaacılık Yayıncılık Ltd. Şti; 2016.
 31. Jones JL, Roberts V, Roberts J, Basin C, Remington JS, Montoya JG. Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in the United States. *Clin Infect Dis* 2009; 49: 878-84.
 32. Bobić B, Nikolić A, Klun I, Vujanic M, Djurković-Djaković O. Undercooked meat consumption remains the major risk factor for *Toxoplasma* infection in Serbia. *Parassitologia* 2007; 49: 227-30.
 33. Stalheim OHV. Experimental toxoplasmosis in calves and pregnant cows. *Am J Vet Res* 1980; 41: 10-3.

Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Mikrobiyoloji Laboratuvarı *Toxoplasma gondii* Seroloji Test Sonuçlarının Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi

Retrospective Evaluation of Toxoplasma gondii Serological Test Results of Trakya University Health Center for Medical Research and Practice

© Canan Eryıldız, © Berrak Kaplan Çakmakçı, © Feza İrem Aldı, © Nermin Şakru

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye

Cite this article as: Eryıldız C, Kaplan Çakmakçı B, Aldı Fİ, Şakru N. Retrospective Evaluation of *Toxoplasma gondii* Serological Test Results of Trakya University Health Center for Medical Research and Practice. Türkiye Parazitoloj Derg 2023;47(1):6-10.

ÖZ

Amaç: *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*) tüm dünyada dağılım gösteren zorunlu hücre içi bir parazittir. Tanıda yaygın olarak *T. gondii*'ye özgü antikorların araştırıldığı serolojik testler kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı; Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Seroloji Laboratuvarı'na gönderilen anti-*T. gondii* IgG, anti-*T. gondii* IgM ve anti-*T. gondii* IgG avidite testi sonuçlarının retrospektif olarak değerlendirilmesidir.

Yöntemler: Ocak 2012-Aralık 2021 tarihleri arasında laboratuvarımıza gönderilen ve enzim bağlantılı floresans testi veya elektrokemilüminesans immunoassay yöntemi ile çalışılan anti-*T. gondii* IgM, anti-*T. gondii* IgG ve *T. gondii* IgG avidite testi sonuçları retrospektif olarak laboratuvar kayıtlarından değerlendirildi.

Bulgular: Anti-*T. gondii* IgG araştırılan 18.659 serum örneğinden 5.127'si (%27,5), anti-*T. gondii* IgM araştırılan 21.108 serum örneğinden 721'i (%3,4) pozitif olarak bulundu. IgG avidite testi çalışılan 593 serum örneğinin 206'sında (%34,7) düşük, 118'inde (%19,9) ara değer, 269'unda (%45,4) ise yüksek avidite değerleri saptandı.

Sonuç: Çalışmamız, literatür verileriyle uyumlu olarak, bölgemizde seropozitifliğin ihmal edilemeyecek derecede yüksek olduğunu göstermektedir. Özellikle doğurganlık çağındaki kadınlardaki şüpheli klinik durumlarda *T. gondii* mutlaka akla getirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: *Toxoplasma gondii*, seroprevalans, Trakya, Türkiye

ABSTRACT

Objective: *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*) is an obligate intracellular parasite distributed worldwide. Serological tests investigating antibodies specific to *T. gondii* are widely used in diagnosis. The aim of this study was to evaluate the results of anti-*T. gondii* IgG, anti-*T. gondii* IgM, and anti-*T. gondii* IgG avidity tests, which were sent to the Serology Laboratory of Trakya University Health Center for Medical Research and Practice, retrospectively.

Methods: Anti-*T. gondii* IgM, anti-*T. gondii* IgG, and anti-*T. gondii* IgG avidity tests were studied by enzyme-linked fluorescent assay or electrochemiluminescence immunoassay method between January 2012 and December 2021. The test results were evaluated retrospectively from laboratory records.

Results: Of 18,659 serum samples were studied for anti-*T. gondii* IgG, 5,127 (27.5%) samples were positive, whereas 721 (3.4%) of 21,108 samples were positive for anti-*T. gondii* IgM. Of the 593 serum samples tested for IgG avidity, 206 (34.7%) samples had low avidity, 118 (19.9%) had borderline, and 269 (45.4%) had high avidity.

Conclusion: Our study, compatible with other studies, showed that seropositivity is high in our region, which is not negligible. Especially in women of reproductive age population, *T. gondii* should be considered in suspected clinical cases.

Keywords: *Toxoplasma gondii*, seroprevalence, Thrace, Turkey



Geliş Tarihi/Received: 14.10.2022 Kabul Tarihi/Accepted: 26.12.2022

Yazar Adresi/Address for Correspondence: Nermin Şakru, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye
Tel/Phone: +90 284 235 76 41 E-Posta/E-mail: nsakru@yahoo.com ORCID ID: orcid.org/0000-0002-1312-7233

GİRİŞ

Toxoplasma gondii (*T. gondii*), *Apicomplexa* şubesinin *Coccidia* alt sınıfında bulunan zorunlu bir hücre içi protozoondur (1). Bu parazit, memeliler ve kuşlar da dahil olmak üzere hemen hemen tüm sıcak kanlı hayvanların yanı sıra insanları da enfekte edebilmektedir (2). Kedigiller, çevre şartlarına dirençli ookist atılımı yapabildikleri için bu parazitin yaşam döngüsünde çok önemli role sahiptir. İnsanlarda *T. gondii* ile enfeksiyon doğum öncesi veya sonrasında ortaya çıkabilir. Doğum sonrası enfeksiyon sıklıkla az pişmiş ette bulunan doku kistleri veya ookistlerle kontamine yiyecek ve içeceklerin tüketilmesi sonucunda oluşmaktadır. Bu kişilerin çoğu asemptomatiktir, ancak bazı kişilerde hafif bir hastalık veya nadir durumlarda daha ciddi sistemik bir hastalık gelişebilmektedir (1-4). Konjenital toksoplazmoz (KT), *T. gondii*'nin fetusu transplasental olarak enfekte etmesiyle ortaya çıkmaktadır. Fetusta meydana gelen enfeksiyon, subklinik olabileceği gibi multisistem tutulumu ile kendini gösterebilir (1,5).

T. gondii enfeksiyonunun tanısı serolojik yöntemlerle indirekt olarak ve polimeraz zincirleme reaksiyonu, hibridizasyon, izolasyon ve histoloji ile direkt olarak konulabilir. Bağışıklığı yeterli hastalarda serolojik yöntemler yaygın olarak kullanılırken, bağışıklığı baskılanmış kişilerde kesin tanı çoğunlukla direkt yöntemlerle yapılır (1). Başta serum olmak üzere vücut sıvılarında, *T. gondii*'ye karşı oluşan farklı antikor sınıflarının (IgG, IgM, IgA ve IgE) saptanması için çeşitli serolojik testler kullanılır. Erken evre antikor (IgM) tipi antikorlar, enfeksiyonun başlangıcından yaklaşık bir hafta sonra saptanabilir düzeye ulaşır ve bu, birkaç ay devam edebilir. Bununla birlikte, akut enfeksiyondan yıllar sonra bile anti-*T. gondii* IgM saptanmaya devam edebilir. Dolayısıyla, serumda tek başına IgM antikorlarının varlığı, akut toksoplazmoz tanısını koymada genellikle yetersizdir (6).

T. gondii'ye karşı oluşan IgG tipi antikorlar, enfeksiyondan 1-2 hafta sonra tespit edilebilir seviyeye ulaşır 1-2 ay içerisinde pik yaparlar. Ardından, antikor seviyesi farklı oranlarda azalır yaşam boyu pozitif kalabilmektedir. IgG tipi antikorların işlevsel afinitesine dayanan IgG avidite testleri, yakın zamanda ya da geçmiş dönemde kazanılmış enfeksiyonu ayırt etmeye yardımcı testlerdir. *T. gondii* enfeksiyonlarının rutin taramasında kullanılan enzim bağlı immünosorbent deneyi, yüksek duyarlılığa sahip, ekonomik ve kolay uygulanabilir bir yöntemdir (7,8).

Toplumların sosyo-ekonomik düzeyleri, beslenme alışkanlıkları, kişisel hijyen uygulamaları ve iklim koşullarındaki farklılıklar seropozitiflik düzeylerini etkileyebilmektedir (9). *T. gondii* seroprevalansı dünya genelinde %10,0 ile %97,4 arasında değişmektedir (10). 2019 yılında 21 Avrupa Birliği üyesi ülkenin verilerinin toplandığı bir çalışmada, KT olgularının oranı 100.000 canlı doğumda 5,2 olarak belirlenmiştir (11). Ülkemizde *T. gondii* seropozitifliğinin araştırıldığı çalışmalarda; anti-*T. gondii* IgG pozitifliği %17,5 ile %69,5, anti-*T. gondii* IgM pozitifliği ise %0 ile %5,4 arasında tespit edilmiştir (12).

Bu çalışmanın amacı; Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Seroloji Laboratuvarı'nda 10 yıllık *T. gondii* serolojik test sonuçlarının retrospektif olarak değerlendirilmesidir.

YÖNTEMLER

Çalışma Trakya Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Çalışmalar Etik Kurulu onayı ile gerçekleştirildi (TUTF-GOBAEK 2022/44). Ocak 2012-Aralık 2021 tarihleri arasında Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Seroloji Laboratuvarı'nda çalışılan, 21.108 anti-*T. gondii* IgM, 18.659 anti-*T. gondii* IgG ve 593 *T. gondii* IgG avidite testi olmak üzere toplam 40.360 test sonucu retrospektif olarak değerlendirildi. Hastaların yaş, cinsiyet ve başvurdıkları poliklinik bilgileri kayıt edildi. Örnekler enzim bağlantılı floresans testi yöntemine dayanan VIDAS cihazı (bioMérieux, Fransa) veya elektrokemilüminesans immunoassay yöntemi ile çalışan cobas 6000 e601 modülünde (Roche, İsviçre) orjinal marka kit kullanılarak üretici firma önerileri doğrultusunda çalışıldı. Sonuçların değerlendirilmesinde; VIDAS cihazında çalışılan IgM için <0,55 negatif, 0,55-0,65 ara değer ve ≥0,65 pozitif olarak; IgG için <4 IU/mL negatif, 4-8 IU/mL ara değer ve ≥8 IU/mL pozitif olarak; anti-*T. gondii* IgG avidite için indeks değeri <0,200 düşük avidite, 0,200-0,300 ara değer ve ≥0,300 yüksek avidite olarak kabul edildi. Roche cobas e601 cihazında çalışılan anti-*T. gondii* IgM için <0,8 COI negatif, 0,8-1 COI ara değer, ≥1 COI pozitif, anti-*T. gondii* IgG için <1 IU/mL negatif, 1-3 IU/mL ara değer, ≥3 IU/mL değerler pozitif ve IgG avidite testi için avidite yüzdesi <70 düşük avidite, 70-80 ara değer, ≥80 yüksek avidite olarak kabul edildi.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada tanımlayıcı istatistiksel analizler (ortalama, minimum, maksimum, standart sapma) ve Pearson ki-kare testi kullanıldı. $P < 0,05$ değeri anlamlı kabul edildi. Verilerin analizinde SPSS 22 analiz programı kullanıldı.

BULGULAR

Anti-*T. gondii* IgM, anti-*T. gondii* IgG ve/veya *T. gondii* IgG avidite testleri çalışılan 40.360 serum örneğinin %83,5'i kadın, %16,5'i erkek hastaya aitti (Tablo 1). Hastaların yaş ortalaması anti-*T. gondii* IgM testi çalışılan hastalarda $27,6 \pm 14,63$ (min: 0-maks: 93), anti-*T. gondii* IgG çalışılan hastalarda $29,9 \pm 12,43$ (min: 0-maks: 93) ve IgG avidite çalışılan hastalarda $29,7 \pm 12,77$ (min: 0-maks: 83) idi.

Anti-*T. gondii* IgM istemi ile gelen 21.108 serum örneğinin 721'i (%3,4) ve anti-*T. gondii* IgG istemi ile gelen 18.659 serum örneğinin 5.127'si (%27,5) pozitif bulundu (Tablo 2). Anti-*T. gondii* IgM pozitifliğinin kadınlarda erkeklere oranla istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek olduğu görülürken ($p < 0,001$); anti-*T. gondii* IgG pozitifliğinin erkeklerde kadınlara oranla yüksek olduğu görüldü ($p = 0,008$).

Tablo 1. *Toxoplasma gondii* serolojik testleri çalışılan serum örneklerinin ait olduğu hastaların cinsiyete göre dağılımları

	Anti- <i>T. gondii</i> IgM	Anti- <i>T. gondii</i> IgG	IgG avidite	Toplam
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Kadın	17066 (80,9)	16093 (86,2)	535 (90,2)	33694 (83,5)
Erkek	4042 (19,1)	2566 (13,8)	58 (9,8)	6666 (16,5)
Toplam	21108 (52,3)	18659 (46,2)	593 (1,5)	40360 (100)

Anti-*T. gondii* IgG testi pozitif olan ve *T. gondii* IgG avidite testi çalışılan 593 serum örneğinin 535'i kadın, 58'i erkek hastaya ait idi. Bu örneklerin %34,7'sinde düşük avidite, %19,9'unda ara değer ve %45,4'ünde yüksek avidite tespit edildi (Tablo 3). Kadın hastalara ait serum örneklerinde saptanan düşük avidite oranı, erkek hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p=0,038$).

Yaşları 15-49 arasında olan doğurganlık çağındaki kadın hastalara ait 30.207 serum örneğinin, anti-*T. gondii* IgM pozitifliğinin %4,1 (601/14805), anti-*T. gondii* IgG pozitifliğinin ise %26,9 (4006/14902) olduğu görüldü. IgG avidite testi çalışılan doğurganlık çağındaki 500 kadın hastaya ait serum örneğinden 186'sının (%37,2) düşük aviditeli olduğu saptandı.

Hasta serumlarının gönderildiği klinikler incelendiğinde en fazla numunenin kadın hastalıkları ve doğum ($n=13.065$, %32,4), tüp bebek ünitesi ($n=10.376$, %25,7), çocuk sağlığı ve hastalıkları ($n=3001$, %7,4) perinatoloji ($n=2643$, %6,5) ve enfeksiyon hastalıkları ($n=2637$, %6,5) bölümlerinden geldiği görüldü.

TARTIŞMA

Dünya nüfusunun genel olarak, yaklaşık %25-30'unun *Toxoplasma* ile enfekte olduğu varsayılmakla birlikte; prevalanslar, ülkeler arasında ve sıklıkla belirli bir ülke içinde veya aynı bölgedeki farklı topluluklar arasında büyük farklılıklar göstermektedir (2). Amerika Birleşik Devletleri'nde 6 yaş ve üzeri nüfusun %11'inin *Toxoplasma* ile enfekte olduğu tahmin edilmektedir (13). Çin'de anti-*T. gondii* IgG seroprevalansı %12,3 iken Almanya'da 18-79 yaş aralığında bu oran %49,08 olarak bulunmuştur (14,15).

Ülkemizde de seropozitiflik oranı bölgeden bölgeye değişmekte olup yüksek seropozitiflik oranlarının sıklıkla Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden bildirildiği görülmektedir. Ülkemizde bildirilen en yüksek anti-*Toxoplasma* pozitifliği oranı Şanlıurfa'da, kadın hastalara ait 2.586 serum örneğinin değerlendirildiği bir çalışmada saptanan %69,6'dır. Yüksek seroprevalansın çığ et yeme alışkanlığının bu bölgede yaygın olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (16).

Maçin ve ark.'nın (17) yaptığı ve hastaneye başvuran 7.051 hastada anti-*T. gondii* IgM ve IgG seropozitiflik oranlarının araştırıldığı bir çalışmada bu değerler sırasıyla %2,44 ve %29,53 olarak bulunmuştur. Bursa'da yapılan ve 10.295 hasta serumunda araştırılan anti-*T. gondii* IgG ve anti-*T. gondii* IgM pozitifliği

sırasıyla %26,8 ve %1,9 olarak belirlenmiştir (18). Bolu'da yapılan bir çalışmada; anti-*T. gondii* IgG bakılan 4079 olgunun %21'i, IgM bakılan 13.671 olgunun %1,2'si pozitif bulunmuştur (19). Malatyalı ve ark.'nın (12) 11 yıllık *T. gondii* seroloji sonuçlarını inceledikleri çalışmada olguların %1,6'sında anti-*T. gondii* IgM pozitifliği, %31,5'inde anti-*T. gondii* IgG pozitifliği saptanmıştır. Konya'da yapılan ve beş yıllık verilerin incelendiği bir başka çalışmada ise; anti-*T. gondii* IgG %24,1, anti-*T. gondii* IgM %2,4 oranında pozitif bulunmuştur (20). Edirne'de 2006-2010 yılları arasında genel popülasyonda yapılan bir çalışmada, anti-*T. gondii* IgG pozitifliği %30,8 ve anti-*T. gondii* IgM pozitifliği %3,3 olarak saptanmıştır (21). Hastanemizdeki gebelerde *Toxoplasma* seroprevalansının araştırıldığı diğer bir çalışmada %26,1 anti-*T. gondii* IgG pozitifliği, %2,6 IgG ve IgM pozitifliği ve %0,9 sadece IgM pozitifliği saptanmıştır (22). Çalışmamızda anti-*T. gondii* IgG %27,5, anti-*T. gondii* IgM %3,4 olarak bulunmuş olup sonuçlarımız ülkemizde, *Toxoplasma* seroprevalansının oldukça yüksek olduğu belirli bölgeler dışında yapılan çalışmalar ile uyum göstermektedir. Toksoplazmozun cinsiyetler arası dağılımına bakıldığında; Aydın Türkoğlu ve ark.'nın (19) çalışmalarında, anti-*T. gondii* IgG (sırasıyla %27,6, %20,4) ve anti-*T. gondii* IgM pozitifliğini (sırasıyla; %1,9, %1,2) erkeklerde daha yüksek buldukları görülmektedir. Selek ve ark. (23) ise anti-*T. gondii* IgG pozitifliğini erkeklerde %34,6, kadınlarda %27,9; anti-*T. gondii* IgM pozitifliğini ise erkeklerde %1,5, kadınlarda %1,2 olarak tespit etmişlerdir. Erkeklerde seropozitifliğin yüksek bulunması, toprakla olan ilişkiye ve yetersiz hijyene bağlanmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda ise kadınlarda seroprevalansın daha yüksek olduğu saptanmıştır. Şirin ve ark. (24) kadınlarda anti-*T. gondii* IgG ve IgM oranlarını sırasıyla %26,8 ve %4,7 olarak bulurken; erkeklerde bu oranları %22,4 ve %1,6 olarak bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada ise anti-*T. gondii* IgG ve IgM pozitifliği kadınlarda, sırasıyla %27,4 ve %2,8; erkeklerde %19 ve %1,2 olarak tespit edilmiş olup, kadınlardaki yüksek pozitiflik oranları istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur (20). Bizim çalışmamızda anti-*T. gondii* IgG değerleri, erkekler ve kadınlarda sırasıyla %29,5 ve %27,2 olarak saptanmış olup, erkeklerde görülen yüksek pozitiflik oranları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Anti-*T. gondii* IgM pozitiflikleri ise; kadınlar ve erkeklerde sırasıyla %3,7 ve %2,1 olup, kadınlarda istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur. Bu durumun, Esenkaya Taşbent ve ark.'nın (20) belirttiği gibi kadın hastaların doktora başvuru ve tarama oranlarının daha yüksek

Tablo 2. Anti-*T. gondii* IgM ve anti-*T. gondii* IgG pozitif serum örneklerinin ait olduğu hastaların cinsiyete göre dağılımları

	Anti- <i>T. gondii</i> IgM	Anti- <i>T. gondii</i> IgG	Toplam
	n (%)	n (%)	n (%)
Kadın	636 (3,7)	4370 (27,2)	5006 (15,1)
Erkek	85 (2,1)	757 (29,5)	842 (12,7)
Toplam	721 (3,4)	5127 (27,5)	5848 (14,7)

Tablo 3. Serum örneklerinde *T. gondii* IgG avidite test sonuçlarının cinsiyete göre dağılımı

	Düşük avidite	Ara değer	Yüksek avidite	Toplam
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Kadın	193 (36,1)	111 (20,7)	231 (43,2)	535 (90)
Erkek	13 (22,4)	7 (12,1)	38 (65,5)	58 (10)
Toplam (%)	206 (34,7)	118 (19,9)	269 (45,4)	593 (100)

olması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Toksoplazmoz gebelikte ciddi sorunlara neden olabilen bir enfeksiyondur. Doğurganlık çağındaki seronegatif kadınlar primer enfeksiyon açısından risk altındadır ve gebe kalmaları halinde serokonversiyon için düzenli kontrol edilmeleri gerekmektedir. Ayrıca seropozitifliği bulunmayan gebelerin, bu enfeksiyondan korunma ve olası risk faktörleri konusunda bilgilendirilmeleri gerekmektedir (25,26). Aynalı ve ark.'nın (27) doğurganlık çağındaki kadınlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada anti-*T. gondii* IgM pozitifliği %5,2, anti-*T. gondii* IgG pozitifliği ise %24,4 olarak tespit edilmiştir. Esenkaya Taşbent ve ark. (20) yaptıkları çalışmada ise doğurganlık yaş grubundaki anti-*T. gondii* IgG ve IgM pozitiflik oranını sırasıyla %36,1 ve %3,3 olarak bildirmiştir. Bizim çalışmamızda incelenen doğurganlık çağındaki hastaların anti-*T. gondii* IgM pozitifliğinin %4,1; anti-*T. gondii* IgG pozitifliğinin %26,9 olduğu görülmüştür. Bu oran literatürdeki verilerle uyumludur.

Anti-*T. gondii* IgM ve IgG antikorlarının birlikte pozitifliği durumunda yakın zamanda ya da geçmiş dönemde kazanılmış enfeksiyonu ayırt etmeye yardımcı testler olan IgG avidite testlerinin temeli, özgül IgG'nin multivalan *T. gondii* antijenine bağlanma gücüne dayanmaktadır. Yüksek aviditeli antikorların varlığı, enfeksiyonun son 3-4 aydan daha önce edinildiğini, düşük aviditeli antikorların varlığı ise akut enfeksiyon olabileceğini gösterebilir. Bununla birlikte düşük aviditeli antikorlar enfeksiyondan 3 ay sonra da görülebilmektedir. Ayrıca bazı hastalarda avidite testi sonuçları açısından ara değerler görülebilmektedir. Bu nedenle özellikle düşük veya sınırda avidite sonuçları ile karşılaşıldığında diğer tanı yöntemlerine başvurulmalıdır (6,7,28,29).

Yazısız ve ark.'nın (30) yaptıkları bir çalışmada, anti-*T. gondii* IgG pozitif ve anti-*T. gondii* IgM pozitif/ara değer olan hasta örneklerinin %57,1'inde yüksek avidite, %14,3'ünde ara değer, %28,6'sında düşük avidite bulmuşlardır. Esenkaya Taşbent ve ark.'nın (20) yaptıkları bir çalışmada ise hastaların %50,2'sinde yüksek avidite, %18,8'inde sınırda avidite ve %31'inde de düşük aviditeli anti-*T. gondii* IgG belirlenmiştir. Düşük aviditeli antikora sahip hastaların çoğunluğunun doğurganlık yaş grubu ve gebe olan kadınlardan oluştuğu belirtilmiştir. Bolu'da yapılan bir çalışmada ise IgG avidite testlerinde %33 düşük avidite, %15 sınır değer ve %52 yüksek avidite sonuçlarına ulaşılmıştır (19). Bizim çalışmamızda, serumların %34,7'sinde düşük avidite, %19,9'unda ara değer, %45,4'ünde yüksek avidite değerleri saptanmıştır.

SONUÇ

Laboratuvarımıza ait 10 yıllık verilerin değerlendirildiği bu çalışmada genel popülasyonda *T. gondii* seropozitifliği %27,5 olarak bulunmuştur. Sonuçlarımız ülkemizde ve Edirne ilinde yapılan diğer çalışmalarla uyum göstermekle birlikte, özellikle doğurganlık çağındaki kadınlarda hastalığın ciddi klinik sonuçları göz önüne alındığında rutin taramanın ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışmamızın Edirne ilindeki *Toxoplasma* enfeksiyonu seroprevalans verilerine katkı sunduğu düşünülmektedir.

* Teşekkür

Yazarlar, istatistiksel analizlerin yapılmasındaki katkıları için Araş. Gör. Dr. Erkut Afyoncu'ya teşekkürlerini sunar.

* Etik

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (TUTF-GOBAEK 2022/44).

Hasta Onayı: Retrospektif değerlendirme olarak yapılan bu çalışma için hasta onamına gerek duyulmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulunda olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

* Yazarlık Katkıları

Konsept: C.E., N.Ş., Dizayn: C.E., B.K.Ç., F.İ.A., N.Ş., Veri Toplama veya İşleme: C.E., B.K.Ç., F.İ.A., N.Ş., Analiz veya Yorumlama: C.E., B.K.Ç., F.İ.A., N.Ş., Literatür Arama: C.E., B.K.Ç., F.İ.A., N.Ş., Yazan: C.E., B.K.Ç., F.İ.A., N.Ş.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek bildirilmemiştir.

KAYNAKLAR

- Montoya JG, Liesenfeld O. Toxoplasmosis. Lancet 2004; 363: 1965-76.
- Robert-Gangneux F, Dardé ML. Epidemiology of and diagnostic strategies for toxoplasmosis. Clin Microbiol Rev 2012; 25: 264-96.
- Dubey J, Jones J. *Toxoplasma gondii* infection in humans and animals in the United States. Int J Parasitol 2008; 38: 1257-78.
- El Hajj RE, Tawk L, Itani S, Hamie M, Ezzeddine J, El Sabban M, et al. Toxoplasmosis: Current and emerging parasite druggable targets. Microorganisms 2021; 9: 2531.
- Khan K, Khan W. Congenital toxoplasmosis: An overview of the neurological and ocular manifestations. Parasitol Int 2018; 67: 715-21.
- Saadatnia G, Golkar M. A review on human toxoplasmosis. Scand J Infect Dis 2012; 44: 805-14.
- Montoya JG, Liesenfeld O, Kinney S, Press C, Remington JS. VIDAS test for avidity of *Toxoplasma*-specific immunoglobulin G for confirmatory testing of pregnant women. J Clin Microbiol 2002; 40: 2504-8.
- Ybañez RHD, Ybañez AP, Nishikawa Y. Review on the current trends of toxoplasmosis serodiagnosis in humans. Front Cell Infect Microbiol 2020; 10: 204.
- Borkakoty B, Biswas D, Jakharia A, Mahanta J. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* among pregnant women in Northeast India. J Assoc Physicians India 2016; 64: 24-8.
- Pinto-Ferreira F, Caldart ET, Pasquali AKS, Mitsuka-Bregano R, Freire RL, Navarro IT. Patterns of transmission and sources of infection in outbreaks of human toxoplasmosis. Emerg Infect Dis 2019; 25: 2177-82.
- EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control). The European Union One Health 2020 Zoonoses Report. EFSA Journal 2021; 19: 6971.
- Malatyali E, Yıldız İ, Tileklioğlu E, Ertabaklar H, Ertuğ S. Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Parazitoloji Laboratuvarı 2007-2017 yılları arası *Toxoplasma gondii* seroloji sonuçlarının retrospektif olarak değerlendirilmesi. Türkiye Parazitolojisi Dergisi 2019; 43: 1-4.
- Centers for Disease Control and Prevention. Parasites - Toxoplasmosis (Toxoplasma infection). Available from URL: <https://www.cdc.gov/parasites/toxoplasmosis/epi.html> Accessed: September 28, 2022
- Xiao Y, Yin J, Jiang N, Xiang M, Hao L, Lu H, et al. Seroepidemiology of human *Toxoplasma gondii* infection in China. BMC Infect Dis 2010; 10: 4.
- Wilking H, Thamm M, Stark K, Aebischer T, Seeber F. Prevalence, incidence estimations, and risk factors of *Toxoplasma gondii* infection in Germany: a representative, cross-sectional, serological study. Sci Rep 2016; 6: 22551.

16. Tekay F, Özbek E. Çiğ köftenin yaygın tüketildiği Şanlıurfa ilinde kadınlarda *Toxoplasma gondii* seroprevalansı. Türkiye Parazit Derg 2007; 31: 176-9.
17. Maçın S, Fındık D, Demircan A, Arslan U, Türk Dağı H. Evaluation of *Toxoplasma gondii* seropositivity and the results of IgG avidity test of patients with suspected Toxoplasmosis. CMJ 2018; 40: 203-7.
18. Alver O, Göral G, Ercan İ. Investigation of serological results of patients with suspected toxoplasmosis admitted to the elisa laboratory of Uludağ University Hospital between 2002-2008. Türkiye Parazit Derg 2014; 38: 141-6.
19. Aydın Türkoğlu Ş, Karabörk Ş, Çakmak M, Orallar H, Yaman K, Ayaz E. Investigation of a 6-year seropositivity of *Toxoplasma gondii* in Abant İzzet Baysal University Educational Research Hospital. Türkiye Parazit Derg 2018; 42: 106-12.
20. Esenkaya Taşbent F, Bedir D, Özdemir M, Doğan M, Feyzioğlu B. Hastanemizdeki farklı hasta gruplarında *Toxoplasma gondii* seroprevalansı. Türkiye Parazit Derg 2022; 46: 1-6.
21. Ünal G, Çiçek C, Aksoy MD, Şakru N. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Mikrobiyoloji Laboratuvarına gelen *Toxoplasma gondii* şüpheli olguların retrospektif olarak değerlendirilmesi. 17. Ulusal Parazitoloji Kongresi ve Kafkasya ve Ortadoğu Paraziter Hastalıklar Sempozyumu Program ve Özet Kitabı. 4-10 Eylül 2011 Kars, Türkiye.
22. Yener C, Varol F, Uzun I, Sütcü H, Yeşildağ B, Başar B, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* antibodies in pregnant women in Thrace region of Turkey - A tertiary center experience. Haydarpaşa Numune Med J 2021; 61: 445-50.
23. Selek MB, Bektöre B, Baylan O, Özyurt M. Serological Investigation of *Toxoplasma gondii* on Pregnant Women and Toxoplasmosis Suspected Patients Between 2012-2014 Years on a Tertiary Training Hospital. Türkiye Parazit Derg 2015; 39: 200-4.
24. Şirin MC, Cezaroglu Y, Cicioğlu Ardoğan B, Sesli Çetin E. Evaluation of *Toxoplasma gondii* Seroprevalence İn Different Age Groups And IgG Avidity Test Results in Isparta province. Med J SDU 2020; 27: 226-33.
25. Sensini A. *Toxoplasma gondii* infection in pregnancy: opportunities and pitfalls of serological diagnosis. Clin Microbiol Infect 2006; 12: 504-12.
26. Pekintürk N, Çekin Y, Gür N. Antalya ilinde bir mikrobiyoloji laboratuvarına *Toxoplasma gondii* antikorları araştırılması amacıyla başvuran doğurganlık yaş grubu kadın olgulara ait sonuçların retrospektif olarak değerlendirilmesi. Türkiye Parazit Derg 2012; 36: 96-9.
27. Aynalı A, Cicioğlu Ardoğan B, Tola EN, Önal S, Sesli Çetin E. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'ne başvuran doğurganlık çağındaki kadınlarda gözlenen anti-*Toxoplasma* IgM-IgG seropozitifliği. Turk Hij Den Biyol Derg 2016; 73: 33-8.
28. Remington JS, Thulliez P, Montoya JG. Recent developments for diagnosis of toxoplasmosis. J Clin Microbiol 2004; 42: 941-5.
29. Bahar İH, Karaman M, Kırdar S, Yılmaz Ö, Celiloğlu M, Mutlu D. Gebelikte toxoplasmosis tanısında anti-*Toxoplasma gondii* IgM, IgG, IgA antikor ve IgG avidite testlerinin birlikteliği ve önemi. Türkiye Parazit Derg 2005; 29: 76-9.
30. Yazısız H, Öngüt G, Öztürk Eryiğit F, Özhak B, Ögünç D, Sağlık İ, et al. Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Laboratuvarı'nda anti-*Toxoplasma gondii* IgG, IgM ve IgG avidite sonuçlarının retrospektif olarak değerlendirilmesi. Türk Mikrobiyoloji Cem Derg 2019; 49: 92-7.

Seroprevalence of *Toxoplasma*, *Rubella* and *Cytomegalovirus* in Women of Fertility Age in Our Region

Bölgemizde Doğurganlık Çağındaki Kadınlarda Toksoplazma, Rubella ve Sitomegalovirüs Seroprevalansı

İlkay Bahçeci¹, Esra Karaca¹, Ömer Faruk Duran¹, Duygu Aksoy¹, Yunus Emre İbik¹,
Umut Buğra Kırıcı²

¹Recep Tayyip Erdoğan University Faculty of Medicine, Department of Microbiology and Clinical Microbiology, Rize, Türkiye

²Recep Tayyip Erdoğan University Faculty of Medicine, Rize, Türkiye

Cite this article as: Bahçeci İ, Karaca E, Duran ÖF, Aksoy D, İbik YE, Kırıcı UB. Seroprevalence of *Toxoplasma*, *Rubella* and *Cytomegalovirus* in Women of Fertility Age in Our Region. Türkiye Parazitoloj Derg 2023;47(1):11-5.

ABSTRACT

Objective: *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*), *Rubella* and *Cytomegalovirus* (CMV) infections can cause severe morbidity in the fetus when transmitted during pregnancy. In our study, it was aimed to examine the seropositivity rates for *T. gondii*, *Rubella* and CMV infections in women of childbearing age who applied to our hospital.

Methods: Anti-*Toxoplasma* IgG, anti-*Toxoplasma* IgM, anti-*Rubella* IgG, anti-*Rubella* IgM, anti-CMV IgG and anti-CMV IgM were studied in women of childbearing age (18-49 years old) who applied to our hospital's outpatient clinics between January 2018 and December 2020. The tests were performed in our microbiology laboratory using the ELISA method on Architect i2000 (Abbott, USA) and COBAS e601 (Roche, Germany) devices.

Results: As a result of the data obtained, the percentages of IgM and IgG positivity for anti-*Toxoplasma* were calculated as 1.4% and 30.9%, respectively. Anti-*Rubella* IgM positivity was 0.7%, anti-*Rubella* IgG positivity was 91%, anti-CMV IgG positivity was 98.8%, and anti-CMV IgM positivity was 2%.

Conclusion: Having its own seroprevalence for each region has is important in terms of planning pregnancy screenings. The seropositivity rates in our region are in line with other studies in the country. Since CMV seropositivity is very high in the population and there is no effective treatment or vaccine, screening may not be necessary. *T. gondii* and *Rubella* screenings can be recommended due to the lower immunity rates and the availability of vaccine and treatment options.

Keywords: *Cytomegalovirus*, childbearing age, pregnancy, *Rubella*, seroprevalence, *Toxoplasma gondii*

ÖZ

Amaç: *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*), *Rubella* ve *Cytomegalovirüs* (CMV) enfeksiyonları gebelikte geçirildiğinde fetüste ağır tablolara sebep olabilmektedir. Çalışmamızda, hastanemize başvuran doğurganlık çağındaki kadınların *T. gondii*, *Rubella* ve CMV enfeksiyonlarına yönelik seropozitiflik oranlarının incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler: Çalışmamıza hastanemiz polikliniklerine Ocak 2018-Aralık 2020 tarihleri arasında başvuran, doğurganlık çağındaki (18-49 yaş) kadınlarda çalışılması istenen anti-Toxo IgG, anti-Toxo IgM, anti-*Rubella* IgG, anti-*Rubella* IgM, anti-CMV IgG ve anti-CMV IgM tetkikleri dahil edilmiştir. Testler mikrobiyoloji laboratuvarımızda ELISA yöntemiyle Architect i2000 (Abbott, ABD) ve COBAS e601 (Roche, Almanya) cihazlarında çalışılmıştır.

Bulgular: Elde edilen veriler sonucunda anti-Toxo için IgM ve IgG pozitiflik yüzdeleri sırasıyla 1.4 ve 30.9 olarak hesaplandı. Anti-*Rubella* IgM pozitifliği %0.7, anti-*Rubella* IgG pozitifliği %91, anti-CMV IgM pozitifliği %2, anti-CMV IgG pozitifliğinin ise %98.8 olduğu tespit edildi.

Sonuç: Her bölgenin kendi seroprevalansına sahip olması gebelik taramalarının planlanması açısından önem taşımaktadır. Bölgemizdeki seropozitiflik oranları ülkedeki diğer çalışmalarla uyumludur. Toplumda CMV seropozitifliği çok yüksek olduğu ve etkili bir tedavisi ya da aşısı olmadığı için taranması gerekli olmayabilir. *T. gondii* ve *Rubella* taramaları ise hem bağımsızlık oranlarının daha düşük olması hem de aşı ve tedavi seçeneklerinin var olması sebebiyle önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: *Cytomegalovirüs*, doğurganlık çağı, gebe, *Rubella*, seroprevalans, *Toxoplasma gondii*



Received/Geliş Tarihi: 02.04.2022 Accepted/Kabul Tarihi: 28.09.2022

Address for Correspondence/Yazar Adresi: İlkay Bahçeci, Recep Tayyip Erdoğan University Faculty of Medicine, Department of Microbiology and Clinical Microbiology, Rize, Türkiye

Phone/Tel: +90 464 212 30 09 E-mail/E-Posta: ilkay.bahceci@erdogan.edu.tr ORCID ID: orcid.org/0000-0003-3662-1629

INTRODUCTION

Toxoplasma, *Rubella*, and *Cytomegalovirus* (CMV) infections are a group of infections that are common in the community, mostly asymptomatic, but can cause severe symptoms and postpartum sequelae in the fetus if experienced during pregnancy (1). Since these infections are difficult to distinguish from each other clinically, their diagnosis is mostly based on serological detection of specific antibodies. IgM and IgG-type antibody levels determined as a result of these serological tests provide information about exposure to the agent and whether the infection is acute or past (2,3).

Although there is no consensus about routine *Toxoplasma*, *Rubella* and CMV screening in pregnant women in our country, the opinion that screening for CMV and *Toxoplasma* antibodies is not necessary in regions where the incidence is not high is more common (4,5). Unlike *Toxoplasma* and CMV, *Rubella* screening allows vaccination in case of detection of seronegativity. It is recommended more frequently (6). The low cost-effectiveness of the tests used for screening makes it difficult to reach consensus on the necessity of screening (7). Knowing the regional seropositivity rates is a guide for clinicians in making the screening decision (8).

In this study, we aimed to discuss the necessity of screening pregnant women by retrospectively examining the antibody levels against *Toxoplasma*, *Rubella* and CMV in women of childbearing age (15-49 years) who applied to our polyclinics from our region and constitute the risk group for intrauterine infections.

METHODS

In our study, 3143 anti-*Toxoplasma* IgG, 4162 anti-*Toxoplasma* IgM, 3442 anti-*Rubella* IgG and 4142 anti-*Rubella* IgM, 4142 anti-*Rubella* IgM, 3108 anti-CMV IgG and 4139 anti-CMV IgM tests were requested from women aged 18-49 who applied to Recep Tayyip Erdoğan University Training and Research Hospital polyclinics between 01.01.2018 and 31.12.2020 with

various complaints and retrospectively analyzed. Only the first examinations of patients with more than one request were included in the study.

Serum samples obtained from the blood of the patients after centrifugation at 4000 rpm for 10 minutes were analyzed by macro ELISA test. The ELISA tests, which were evaluated, were studied with the Architect i2000 (Abbott, USA) device between 01.01.2018 and 15.01.2020, and with the COBAS e601 (Roche, Germany) device between 16.01.2020-31.12.2020. The results were evaluated according to the reactive, non-reactive and borderline ranges accepted for each test, taking into account the kit contents and company recommendations (Table 1, 2).

Statistical Analysis

SPSS (Statistical Package of Social Sciences, version 26.0, IBM Corp., Armonk, NY, USA) package program was used in the statistical analysis of the study.

For this study, 2022/71 approval was obtained from the Recep Tayyip Erdoğan University Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee (date: 29.03.2022) and all steps of our study were carried out in accordance with the Declaration of Helsinki.

RESULTS

The mean age of the women whose examinations were included in the study was found to be 32.04. Of the 4162 anti-*Toxoplasma* IgM tests examined, 58 (1.4%) were reactive and 4097 (98.4%) were non-reactive. Of the 3143 tests examined for anti-*Toxoplasma* IgG, 971 (30.9%) were observed as reactive and 2060 (65.5%) as non-reactive.

Of the 4142 tests whose anti-*Rubella* IgM levels were studied, 31 (0.7%) were reactive and 4074 (98.4%) were non-reactive. Of the 3442 tests examined for anti-*Rubella* IgG levels, 3131 (91%) were found to be reactive and 162 (4.7%) as non-reactive.

For anti-CMV IgM, 4139 samples were examined and 82 (2%) were reactive and 4016 (97%) were non-reactive. In anti-CMV

Table 1. Reference ranges of Roche ELISA COBAS E601 device

Test name	Unit	Reactive	Borderline	Non-reactive
Anti- <i>Toxoplasma</i> IgM	COI	≥1	1>-≥0.8	<0.8
Anti- <i>Toxoplasma</i> IgG	IU/mL	≥3	3>-≥1	<1
Anti- <i>Rubella</i> IgM	COI	≥1	1>-≥0.8	<0.8
Anti- <i>Rubella</i> IgG	IU/mL	≥10	-	<10
Anti-CMV IgM	COI	≥1	1>-≥0.7	<0.7
Anti-CMV IgG	IU/mL	≥1	1>-≥0.5	<0.5

CMV: *Cytomegalovirus*

Table 2. Reference ranges of the Architect i2000 SR (ABBOTT) device

Test name	Unit	Reactive	Borderline	Non-reactive
Anti- <i>Toxoplasma</i> IgM	IU/mL	≥0.6	0.6>-≥0.5	<0.5
Anti- <i>Toxoplasma</i> IgG	IU/mL	≥3	3>-≥1.6	<1.6
Anti- <i>Rubella</i> IgM	IU/mL	≥1.6	1.6>-≥1.2	<1.2
Anti- <i>Rubella</i> IgG	IU/mL	≥10	10>-≥5	<5
Anti-CMV IgM	IU/mL	≥1	1>-≥0.85	<0.85
Anti-CMV IgG	AU/mL	≥6	-	<6

CMV: *Cytomegalovirus*

IgG levels, the number of reactivity and non-reactivity in 3108 samples was 3070 (98.8%) and 38 (1.2%), respectively (Table 3).

DISCUSSION

Toxoplasma, *Rubella* and CMV infections during pregnancy may not cause any problems in the fetus, and may cause severe clinical pictures that may result in intrauterine death (9). Especially infections in the first trimester increase fetal exposure and cause perinatal morbidity and mortality (10). Women of childbearing age constitute the risk group for these infections. The incidence of these infections may vary depending on many parameters such as nutrition and hygiene habits, contact with animals, socio-economic level, climate and environmental conditions (11). Although they are common all over the world and easy to diagnose, there are different opinions about the routine screening of these infections in pregnant women (12).

Diagnosis of *Toxoplasmosis*, *Rubella* and CMV infections is made by looking at the IgM and IgG type antibody levels detected by ELISA method at the first stage (4). Routine screening in pregnant women is not recommended in the Prenatal Care Guide of the Ministry of Health (13). Again, they are not among the infections recommended by the American Society of Gynecology and Obstetrics and the World Health Organization (WHO) to be routinely screened in the first trimester (4,14). However, there are countries that include these infections in the routine screening program in pregnant women (4). The reasons for the controversy over the necessity of these screenings may be the cost of the tests and the fact that antibody levels in the population differ between countries and even provinces.

In our study, anti-*Toxoplasma* IgM, anti-*Toxoplasma* IgG, anti-*Rubella* IgM, anti-*Rubella* IgG, anti-CMV IgG and anti-CMV IgM, requested from pregnant women of childbearing age who applied to our hospital, which is a tertiary center in Rize province, for three years (2018-2020). We found IgM and IgG positivity percentages for anti-*Toxoplasma* as 1.4 and 30.9, respectively. Anti-*Rubella* IgM positivity was 0.7%, anti-*Rubella* IgG positivity was 91%. We found anti-CMV IgG positivity as 98.8% and anti-CMV IgM positivity as 2%. These rates are consistent with the data in a similar study conducted in our institution in previous years (15). It also shows parallelism with the rates in similar studies in our country (15-19).

The causative agent of *Toxoplasmosis* is the parasite *T. gondii* (20). Congenital *Toxoplasmosis*, which may be caused when transmitted during pregnancy, is 90% asymptomatic at birth, but later on, symptoms appear and the patient presents with the triad of hydrocephalus, intracranial infection, and chorioretinitis (21). When detected in pregnant women, spiramycin, a macrolide

antibiotic, can be used to prevent transplacental transmission to the fetus, and this treatment allows the fetus to be protected from the severe clinical manifestations of congenital toxoplasmosis (22).

The frequency of *Toxoplasma* infections varies in a wide range, such as 10% to 90% between different countries, depending on food habits, social habits (feeding cats, etc.) and hygiene rules (4). In a study that compiled the data of more than one billion pregnant women worldwide, it was reported that the *Toxoplasma* seropositivity was 33.8% (23). Data in our country vary between regions. Anti-*Toxoplasma* IgG seropositivity is higher in Southeastern Anatolia Region, where dishes such as raw meatballs are widely consumed, compared to western provinces (10). In our study, we found anti-*Toxoplasma* IgG positivity as 30.9% and anti-*Toxoplasma* IgM positivity as 1.4% in women of childbearing age in Rize province. A study conducted our country, it was reported that anti-*Toxoplasma* IgM was positive in 1.3% of 3607 patients and in another study, it was positive in 1.8% of 5013 patients which are compatible with our study (18,19).

Toxoplasma screening can be recommended due to the fact that there is preventive treatment during pregnancy, there are preventive measures and the seroprevalence of anti-*Toxoplasma* IgG type antibodies is not very high in our society. Pregnant women who are found to be seronegative as a result of screening should be advised to be informed about protective measures (9).

Rubella infection is primarily a childhood disease, but can also occur in adults (24). Adults without immunity are at risk for *Rubella* infection, and especially if pregnant women in the first trimester have this infection, congenital *Rubella* syndrome can be seen in which the fetus is severely affected (16). In this syndrome, severe conditions such as retardation in fetal development, cataract, deafness, congenital heart diseases and microcephaly may occur (17). It is estimated that 110,000 cases of congenital rubella syndrome occur in the world each year (8).

Since *Rubella* can be transmitted very easily and spread very quickly among unvaccinated children, and it is included in the routine vaccination program, the level of immunity in our society is high (25). In a meta-analysis compiling 16-year data, the rate of *Rubella* seronegativity in women was reported as 9.5% in the world (26). In similar studies conducted in our country, the anti-*Rubella* IgG positivity rates in different time periods ranged from 86% to 97% (18). In our study, we found the anti-*Rubella* IgG positivity rate as 91% and the anti-*Rubella* IgM positivity rate as 0.7% in the Rize region.

There is not enough evidence that screening is unnecessary in countries with low *Rubella* seropositivity, and there are also resources recommending screening for *Rubella* antibodies, especially in countries with low incidence, as it provides postnatal

Table 3. Distribution of the results obtained from the three-year data

Test	Non-reactive (n %)	Borderline (n %)	Reactive (n %)	Total (n %)
Anti- <i>Toxoplasma</i> IgM	4097 (98.4)	7 (0.2)	58 (1.4)	4162
Anti- <i>Toxoplasma</i> IgG	2060 (65.5)	112 (3.6)	971 (30.9)	3143
Anti- <i>Rubella</i> IgM	4074 (98.4)	37 (0.9)	31 (0.7)	4142
Anti- <i>Rubella</i> IgG	162 (4.7)	149 (4.3)	3131 (91)	3442
Anti-CMV IgM	4016 (97.0)	41 (1.0)	82 (2.0)	4139
Anti-CMV IgG	38 (1.2)	0 (0)	3070 (98.8)	3108

CMV: Cytomegalovirus

vaccination if *Rubella* seronegativity is detected during screening (4). *Rubella* seropositivity rate is over 90% in our region, but these rates should not be interpreted as unnecessary screening. Because the WHO determined the safe seronegativity rate for *Rubella* as 95% and above (27). According to the European Centre for Disease Prevention and Control, 25 countries in EU/EEA involved in the surveillance system for congenital *Rubella* and five of them have separate system for *Rubella* in pregnancy. These countries are Denmark, France, Malta, Iceland and Italy (28).

CMV is the most common of the perinatal infectious agents (29). While it is mostly asymptomatic in non-pregnant individuals, it can cause perinatal infections in pregnant women and as a result, problems such as hearing loss, growth retardation, microcephaly, intracerebral calcifications, cognitive disorders, thrombocytopenia, anemia, jaundice, hepatosplenomegaly, chorioretinitis in newborns (29).

In a study in which global data were compiled, CMV seropositivity was determined as 83% worldwide, and our country was reported as the country with the highest seropositivity rate in the study with 97% (30). In the same study, the European average was determined as 66% and the Eastern Mediterranean average as 90% (30). The percentage of CMV seropositivity in our country varies between 90.4% and 99.8%, as stated in various studies (8). We also found the anti-CMV IgG positivity rate as 98.8% and the anti-CMV IgM seropositivity as 1.2% in our region. These rates are in parallel with the literature. In our study, anti-CMV IgG positivity was found to be high (98.8%) in line with the literature (4,18). All these reasons suggest that routine screening for CMV antibodies is not effective.

CONCLUSION

There is no consensus on the screening of *Toxoplasma*, *Rubella* and CMV infections in pregnant women. Each physicians should make the screening decision by looking at the seropositivity rates in their own region. For this reason, it is important for each region to have its own data for effective scanning.

Screening should not be seen as the only option in the fight against these infections. Awareness should be raised about prevention methods, transmission routes and vaccines.

The data we obtained are compatible with other studies conducted throughout country. Our study is important in that it is the first study to compile these data from the province of Rize.

* Ethics

Ethics Committee Approval: For this study, 2022/71 approval was obtained from the Recep Tayyip Erdoğan University Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee (date: 29.03.2022) and all steps of our study were carried out in accordance with the Declaration of Helsinki.

Informed Consent: Not required.

Peer-review: Internally and externally peer-reviewed.

* Authorship Contributions

Concept: İ.B., E.K., D.A., U.B.K., Design: İ.B., Ö.F.D., Y.E.İ., U.B.K., Data Collection or Processing: E.K., Ö.F.D., D.A., U.B.K., Analysis or Interpretation: İ.B., E.K., D.A., Y.E.İ., Literature Search: Ö.F.D., D.A., Y.E.İ., Writing: İ.B., E.K., Ö.F.D.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study received no financial support.

REFERENCES

1. Piso B, Reinsperger I, Winkler R. Recommendations from international clinical guidelines for routine antenatal infection screening: Does evidence matter? *Int J Evid Based Healthc* 2014; 12: 50-61.
2. Duran B, Toktamiş A, Erden Ö, Demirel Y, Mamik BA, Çetin M. Doğum Öncesi Bakımda Tartışılmalı Bir Konu: TORCH taraması. *C. Ü. Tıp Fakültesi Dergisi* 2002; 185-90.
3. Toklu GD. Antibodies frequency against Toxoplasmosis, Rubella virus and Cytomegalovirus in pregnant women. *JCAM* 2013; 4: 38-40.
4. Madazlı R. Maternal Enfeksiyon Taraması. İçinde: Gebelikte Tarama ve Öngörü. 2017; p. 45-67.
5. Kale İ, Bayık R, Uluutku GB, Ergin B. Is routine TORCH screening necessary for pregnancy follow up? *Turk J Womens Health Neonatol* 2020; 2: 115-21.
6. Charles J Lockwood MMUMM. Prenatal care: Initial assessment. 2020; 8-9. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/prenatal-care-initial>
7. Obut M, Doğan Y, Bademkiran MH, Akgöl S, Kahveci B, Peker N, et al. Toxoplasma, Rubella And Cytomegalovirus Seroprevalence In Pregnant Women In. *Dicle Med J* 2019; 46.
8. Temoçin F, Köse H. Investigation of toxoplasmosis, rubella and cytomegalovirus seroprevalence in women of childbearing age. *J Health Sci Med* 2020; 3: 16-9.
9. Madendağ Y, Eraslan Şahin M, Çöl Madendağ İ, Şahin E, Açmaz G, Müderris İ. Hastanemize başvuran gebelerde toxoplazma, sitomegalovirus ve rubella seroprevalansının araştırılması. *Perinatoloji Dergisi* 2018; 26: 7-10.
10. Esenkaya Taşbent F, Beder D, Özdemir M, Doğan M, Feyzioglu B. Hastanemizdeki Farklı Hasta Gruplarında Toxoplasma gondii Seroprevalansı. *Türkiye Parazitoloj Derg* 2022; 46: 1-6.
11. Güzel M. Prevalence of Serum Antibodies to Toxoplasma, Rubella, Cytomegalovirus among Pregnant Women. *J DU Health Sci Inst* 2020; 10: 326-30.
12. Say Coşkun US, Yılmaz Doğru H. Gebelerde *Toxoplasma gondii* ve Rubella Seroprevalansı: İki Yıllık Değerlendirme. *F.Ü.Sağ.Bil.Tıp.Derg* 2018; 32: 119-22.
13. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Doğum Öncesi Bakım Yönetim Rehberi. 2018.
14. American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). Guidelines for perinatal care. 7th ed. Hachette cuisine; 2017.
15. Gurlek B, Colak S. Antenatal Toxoplasma gondii, Rubella and Cytomegalovirus Infection Screening Among Pregnant Women Attending Tertiary University Hospital. *Gynecol Obstet Reprod Med* 2019; 25: 74-80.
16. Ulutürk R, Fincancı M. Doğurganlık Çağındaki Kadınlarda Toxoplasma gondii, Rubella ve Cytomegalovirus Seroprevalansı. *İstanbul Tıp Dergisi* 2010; 11: 5-8.
17. İnci A, Yener C, Güven D. The investigation of toxoplasma, rubella and cytomegalovirus seroprevalancies in pregnant women in a state hospital. *Pamukkale Medical Journal* 2014; 7: 143-6.
18. Avcioglu F, Behcet M, Kurtoglu MG. Evaluation of Toxoplasma, Rubella, and Cytomegalovirus serological results in women of childbearing age. *Rev Assoc Med Bras* (1992) 2020; 66: 789-93.
19. Pekintürk N, Çekin Y, Gür N. [Retrospective evaluation of the results of women patients of childbearing age investigated at a microbiology laboratory for screening Toxoplasma gondii, in Antalya]. *Türkiye Parazitoloj Derg* 2012; 36: 96-9.

20. Bahçeci I, Bahçeci B, Sentürk S, Yıldız IE, Yazıcı ZA. Correlation of Suicidal Thoughts and Toxoplasmosis in Patients With Depression. *Cureus* 2021; 13: e13369.
21. Bakacak M, Bostancı MS, Köstü B, Ercan Ö, Serin S, Avcı F, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii*, rubella and cytomegalovirus among pregnant women. *Dicle Medical Journal* 2014; 41: 326-31.
22. Nirmal K, Saha R, Ramachandran VG, Maroof Khan A. TORCH infection in antenatal women: A 5-year hospital-based study. *Eastern J Medical Sciences* 2017; 2: 54-7.
23. Rostami A, Riahi SM, Gamble HR, Fakhri Y, Nourollahpour Shiadeh M, Danesh M, et al. Global prevalence of latent toxoplasmosis in pregnant women: a systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect* 2020; 26: 673-83.
24. Efe Ş, Kurdoğlu Z, Korkmaz G. Van Yöresindeki Gebelerde Sitomegalovirüs, Rubella ve Toxoplazma Antikorlarının Seroprevalansı. *Van Tıp Dergisi* 2009; 16: 6-9.
25. Şimşek M, Keşli R, Demir C, Çetinkaya Ö, Tolga Aröz D. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Araştırma ve Uygulama Hastanesinde takip edilen gebelerde Toxoplazma, Rubella, Sitomegalovirus ve Herpes Simpleks Virus Tip 2 seroprevalansının incelenmesi. *Ortadoğu Tıp Dergisi* 2016; 8: 1-6.
26. Pandolfi E, Gesualdo F, Rizzo C, Bella A, Agricola E, Mastroiacovo P, et al. Global seroprevalence of rubella among pregnant and childbearing age women: a meta-analysis. *Eur J Public Health* 2017; 27: 530-7.
27. World Health Organization (WHO). Eliminating Measles and Rubella and Preventing Congenital Rubella Infection: WHO European Region strategic plan 2005-2010. 2005.
28. Survey on rubella, rubella in pregnancy and congenital rubella surveillance systems in EU/EEA countries. Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/media/en/publications/Publications/survey-rubella-pregnancy-congenital-surveillance-systems-may-2013.pdf>
29. Dinkar A, Singh J. Seroprevalence of Toxoplasma, Rubella, CMV and HSV infection at a teaching hospital: A 7 year study from North India. *J Family Med Prim Care* 2020; 9: 2253-7.
30. Zuhair M, Smit GSA, Wallis G, Jabbar F, Smith C, Devleeschauwer B, et al. Estimation of the worldwide seroprevalence of cytomegalovirus: A systematic review and meta-analysis. *Rev Med Virol* 2019; 29: e2034.

Investigation of Anti-*Toxoplasma gondii* Antibodies in the Hemodialysis Patients with ELISA Method

Hemodiyaliz Hastalarında Anti-*Toxoplasma gondii* Antikorlarının ELISA Yöntemi ile Araştırılması

Şehriban Yürektürk¹, Hasan Yılmaz², Zeynep Taş Cengiz²

¹Van Yüzüncü Yıl University, Vocational School of Health Services, Van, Turkey

²Van Yüzüncü Yıl University Faculty of Medicine, Department of Parasitology, Van, Turkey

Cite this article as: Yürektürk Ş, Yılmaz H, Taş Cengiz Z. Investigation of Anti-*Toxoplasma gondii* Antibodies in the Hemodialysis Patients with ELISA Method. Türkiye Parazitoloj Derg 2023;47(1):16-21.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to determine the seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in hemodialysis (HD) patients and to reveal the importance of toxoplasmosis as a risk factor in these patients.

Methods: The study was carried out between 26.12.2013 and 01.01.2016 at Van Yüzüncü University Dursun Odabaş the Medical Center on patients with chronic renal failure who entered HD. As the patient group in the study, 150 patients with chronic renal failure who underwent HD; as the control group, 50 people without any known chronic disease and who did not receive any immunosuppressive therapy were included. The ELISA method was used to determine anti-*T. gondii* IgG and IgM antibody levels. A questionnaire including risk factors that may cause the transmission of *T. gondii* was applied to the patient and control groups.

Results: In the study, 89 out of total 150 HD patients (59.3%) were found anti-*T. gondii* IgG antibody seropositive and 4 were (2.7%) anti-*T. gondii* IgM antibody seropositive. Fourteen of 50 healthy individuals in the group (28%) were anti-*T. gondii* IgG antibody positive, while none in this group was anti-*T. gondii* IgM antibody positive. Statistical analysis demonstrated there were separate significant correlations between both anti-*T. gondii* IgG ($p<0.01$) and anti-*T. gondii* IgM antibody ($p<0.05$) frequencies with chronic renal failure. While there were no statistically significant differences in the prevalence of anti-*T. gondii* IgG antibody identification based on gender and age groups, there were significant differences between the prevalence of anti-*T. gondii* IgM antibody based on both gender ($p<0.05$) and age groups ($p<0.05$). Some living conditions and habits of the patient group were evaluated statistically, and a significant correlation ($p<0.05$) was found between eating only raw meatballs and toxoplasmosis seropositivity.

Conclusion: As a result, it was understood that the physicians who monitor of HD patients should assess toxoplasmosis among the risk factors.

Keywords: *Toxoplasma gondii*, hemodialysis patients, seroprevalence

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı hemodiyaliz (HD) hastalarında *Toxoplasma gondii*'nin seroprevalansını saptamak ve bu hastalarda bir risk faktörü olarak toksoplazmozun önemini ortaya koymaktır.

Yöntemler: Çalışma 26.12.2013-01.01.2016 tarihleri arasında Van Yüzüncü Üniversitesi Dursun Odabaş Tıp Merkezi'nde, kronik böbrek yetmezliği olup HD'ye giren hastalar üzerinde yürütüldü. Hasta grubu olarak, kronik böbrek yetmezliği olup HD uygulan 150 hasta; kontrol grubunu olarak ise, bilinen herhangi bir kronik hastalığı olmayan ve herhangi bir immünoşüpresif tedavi almayan 50 kişi dahil edildi. Anti-*T. gondii* IgG ve IgM antikor seviyelerini belirlemek için ELISA yöntemi kullanıldı. Hasta ve kontrol grubuna, *T. gondii*'nin bulaşmasına neden olabilecek risk faktörlerini içeren bir anket uygulandı.

Bulgular: Çalışmamızda toplam 150 HD hastasının 89'u (%59,3) anti-*T. gondii* IgG antikorunu, 4'ü (%2,7) IgM antikorunu yönünden seropozitif bulunmuştur. Kontrol grubundaki 50 sağlıklı bireyin 14'ü (%28) anti-*T. gondii* IgG antikorunu yönünden pozitif bulunurken, bu grupta IgM antikorunu yönünden pozitiflik saptanmamıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirmede, kronik böbrek yetmezliği ile hem anti-*T. gondii* IgG ($p<0,01$) hem de IgM antikorunu ($p<0,05$) sıklığı arasında ayrı ayrı anlamlı ilişki saptanmıştır. Çalışmada anti-*T. gondii* IgG antikorunu belirleme sıklığında cinsiyet ve yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark



Received/Geliş Tarihi: 05.02.2021 Accepted/Kabul Tarihi: 17.10.2022

Address for Correspondence/Yazar Adresi: Şehriban Yürektürk, Van Yüzüncü Yıl University, Vocational School of Health Services, Van, Turkey

Phone/Tel: +90 545 771 81 25 E-mail/E-Posta: oguzata2565@hotmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0003-4902-0689

saptanmazken, anti-*T. gondii* IgM antikorunu belirleme sıklığında hem cinsiyet ($p < 0,05$) hem de yaş grupları ($p < 0,05$) arasında fark belirlenmiştir. Hasta grubuna ait bazı yaşam koşulları ve alışkanlıklar, istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sadece çiğ köfte yeme alışkanlığı ile toksoplazmoz seropozitifliği arasında anlamlı bir ilişki ($p < 0,05$) saptanmıştır.

Sonuç: Sonuç olarak HD hastalarının takibini yapan hekimlerin toxoplazmosisi risk faktörleri arasında değerlendirmesi gerektiği düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Toxoplasma gondii*, hemodiyaliz hastaları, seroprevalans

INTRODUCTION

The only species of the *Toxoplasma* genus of Apicomplexa phylum that could settle in humans, other mammals, and birds and become a disease factor is *Toxoplasma gondii* (*T. gondii*). *T. gondii* is the most common zoonotic obligate intracellular protozoan in humans. The definitive host of the parasite is cats and felines, its intermediate host is many warm-blooded animals and including humans. It has three infective forms in its life cycle: Tachyzoite, bradyzoite, and oocyst. Transmission occurs mainly through food and drinks contaminated with oocysts excreted in cat feces, or by eating meat containing tissue cysts undercooked or raw. It can also be transmitted through blood transfusion, organ transplantation and placental transmission from mother to baby (1-4).

It is estimated that approximately 30% of the world population has chronic toxoplasmosis. It has been reported that the *T. gondii* seroprevalence rate is between 7-10% in Norway and the United Kingdom, 44% in France, 50% in Germany, 11% in the USA, and between 17.3% and 78% in Turkey. The socio-economic level of societies, hygiene and sanitation conditions dietary habits and climatic conditions are the factors affecting the incidence of this parasite (5-9).

While Toxoplasmosis is usually asymptomatic and chronic in immunocompetent individuals, it is severe in patients with AIDS and cancer, in immunocompromised or inadequate individuals such as bone marrow and solitary organ transplants and many other patient groups. Moreover, if not controlled, it may result in death. It can cause serious complications such as fatal *Toxoplasma* encephalitis, myocarditis, pneumonia, lymphadenopathy and chorioretinitis in immunosuppressed patients. If *T. gondii* is in placental transmission, the severity of infection in the fetus may increase or fetal deaths may occur depending on the period of pregnancy and the state of the mother's immune system (1,4,10,11).

In patients with end-stage renal disease, in addition to inadequate kidney function, the inability to remove urea, a product of metabolic waste, from the body, causes the formation of a pro-inflammatory environment. The inflammatory environment originating from uremic causes premature aging of the T-cell compartment and disruption of the T-cell-mediated immune system. Due to T-cell-mediated immune dysfunction in hemodialysis (HD) patients, increased susceptibility to infectious diseases, susceptibility to infections, a poor response to vaccination, auto-immune diseases and a high risk of malignancy may be present. Therefore, these patients may be more susceptible to many infections, including infections caused by opportunistic protozoan parasites (12-15). The need for blood transfusion and surgical intervention in HD patients is greater than in the normal population. Like other blood-borne factors, *T. gondii* is also very likely to infect these patients (10,12,16,17).

The objective of the present study is to determine *T. gondii* seroprevalence in HD patients and establish the significance of toxoplasmosis as a risk factor.

METHODS

This study was first approved by the Clinical Research Ethics Committee of the Faculty of Medicine of Van Yüzüncü Yıl University (decision no: 2014/02). The study was conducted between 26.12.2013-01.01.2016 Van Yüzüncü Yıl University Dursun Odabaş Medical Center, on patients with chronic renal failure (CRF) who entered HD.

Patient and Control Group

As a patient group, 150 patients (80 female, 70 male, 26 younger than 35, 124 older than 35 years old) with CRF who underwent HD were included in the study; as a control group, 50 people (28 female, 22 male, 41 younger than 35, 9 older than 35 years old) who did not have any known chronic diseases and did not receive any immunosuppressive therapy were included. Blood samples taken from both groups were centrifuged at 3000 rpm to determine anti-*T. gondii* IgG and IgM antibody levels, and the separated blood sera were stored at -20 °C. A questionnaire including risk factors that may cause transmission of *T. gondii* was applied to the patient group.

ELISA

The reagents prepared in accordance with the ELISA commercial kit (VIRCELL S.L-Granada, Spain) procedure were started to work after they were kept at room temperature for 60 minutes. Anti-*T. gondii* IgM and anti-*T. gondii* IgG antibodies in the plates coated with 2 cut-off, a negative and a positive control sera were determined and Wells for over 100 µL serum (Neolone and Bronidox), the other wells 100 µL sample dilution solution (Neolone, Bronidox phosphate buffer containing protein stabilizers and blue color) was added. 5 µL of each sample was added to the corresponding wells and covered, incubated at 37 °C for 60 minutes. After incubation, the liquid was aspirated from the wells. Five times washing with a washing solution was done so that there were 0.3 mL per well and the remaining liquids were drained. 100 µL of diluted conjugate was added to each well, incubated for 60 minutes and washed again. After the remaining liquids in the wells were drained, 100 µL of substrate solution (trimethylbenzidine) was added and incubated for 20 minutes at room temperature to be protected from light. After adding 50 µL of stop solution (sulfuric acid) to all wells, a reading at 450 nm was performed with a spectrophotometer within one hour.

The samples were classified as negative [antibody level (AL) <9], borderline (AL =9-11) and positive (AL >11; positive AL = [optical density of the samples (OD)/mean OD of cut-off serum] x10]. The study of suspicious sera was repeated with further dilutions until a negative result was obtained.

Statistical Analysis

Descriptive statistics for the categorical variables were presented as count and percent. The chi-square test was calculated to determine relationships between the categorical variables. Z-test was also used for the comparison of proportions. Descriptive

statistics for the studied variables (characteristics) were presented as mean, standard deviation, minimum and maximum values. The statistical significance level was accepted as 5% and calculations were conducted using SPSS (ver. 13) and MINITAB (ver. 14) statistical software.

RESULTS

In the study, 89 out of a total of 150 HD patients (59.3%) were found anti-*T. gondii* IgG antibody seropositive and 4 were (2.7%) anti-*T. gondii* IgM antibody seropositive. Fourteen of 50 healthy individuals in the group (28%) were anti-*T. gondii* IgG antibody positive, while none in this group was anti-*T. gondii* IgM antibody positive. Statistical analysis demonstrated there were separate significant correlations between both anti-*T. gondii* IgG and anti-*T. gondii* IgM antibody frequencies with CRF (Table 1, 2).

While there were no statistically significant differences in the prevalence of anti-*T. gondii* IgG antibody identification based on gender and age groups, there were significant differences between the prevalence of anti-*T. gondii* IgM antibody based on both gender ($p < 0.05$) and age groups ($p < 0.05$) (Table 1, 2).

In the study, survey data to determine some living conditions and habits of the patient group were evaluated statistically and a significant correlation ($p < 0.05$) was found between eating only raw meatballs and toxoplasmosis seropositivity. It was found that 57.1% of 35 people who stated that they had cats at home or in their immediate vicinity were seropositive. But, there was no statistically significant difference between the presence of cats and *T. gondii* seropositivity. There was also no statistically

significant difference between surface decontamination and glove use in contact with raw meat and toxoplasmosis seropositivity (Table 3).

DISCUSSION

Although toxoplasmosis is one of the most common infectious diseases in the world, it usually progresses with asymptomatic or non-specific symptoms. However, it causes serious clinical pictures in immunocompromised or inadequate individuals (15). Globally increasing CRF has been recognized as an important public health problem worldwide. The global prevalence of CRF is estimated at 13.4% (18).

Patients with CRF undergoing HD are considered immunocompromised due to immune response dysfunctions related to phagocytosis, chemotaxis, and the complement system. Therefore, these patients are more vulnerable to opportunistic pathogens such as *T. gondii*. It is very important to know and clinically monitor *T. gondii* seropositivity in these patient groups (14). In the meta-analysis data evaluating *T. gondii* seropositivity in HD patients in Iran; anti-*T. gondii* IgG positivity was observed in 58% of the HD patients and 40% of the healthy control group, anti-*T. gondii* IgM in 2% of HD patients in the study was detected, but these antibodies were not detected in the healthy control group (14). Aufy et al. (19) found that 36.8% of 19 kidney patients who did not undergo HD had anti-*T. gondii* IgG, anti-*T. gondii* IgM in 10.5%; anti-*T. gondii* IgG in 56.7% of 30 patients on regular HD, anti-*T. gondii* IgM in 16.7%; anti-*T. gondii* IgG in 69% of 29 patients who underwent kidney transplantation, anti-*T. gondii*

Table 1. Distribution of anti-*T. gondii* IgG and anti-*T. gondii* IgM antibody prevalence based on gender

Anti- <i>T. gondii</i> IgG				Anti- <i>T. gondii</i> IgM					
Groups	Gender	Positive number %		Groups	Gender	Positive number %			
HD patients	Female (n=80)	49	61.3	HD patients	Female (n=80)	4	5		
	Male (n=70)	40	57.1		Male (n=70)	0	0		
	*Z: 0.51; $p > 0.05$				*Z: 2.05; $p < 0.05$				
	Total (n=150)	89	59.3		Total (n=150)	4	2.7		
		**Z: 4.17; $p < 0.01$				**Z: 2.03; $p < 0.05$			
Control	Female (n=28)	7	25	Control	Female (n=28)	0	0		
	Male (n=22)	7	31.8		Male (n=22)	0	0		
	Total (n=50)	14	28		Total (n=50)	0	0		

*Result of between-gender comparison, **result of patient-control group comparison, HD: Hemodialysis

Table 2. Distribution of anti-*T. gondii* IgG and anti-*T. gondii* IgM antibody prevalence based on age

Anti- <i>T. gondii</i> IgG				Anti- <i>T. gondii</i> IgM					
Groups	Age groups	Positive number %		Groups	Age groups	Positive number %			
HD patients	≤ 35 (n=26)	12	46.2	HD patients	≤ 35 (n=26)	0	0		
	≥ 36 (n=124)	77	62.1		≥ 36 (n=124)	4	3.2		
	*Z: 1.49; $p > 0.05$				*Z: 2.03; $p < 0.05$				
	Total (n=150)	89	59.3		Total (n=150)	4	2.7		
Control	≤ 35 (n=41)	10	24.4	Control	≤ 35 (n=41)	0	0		
	≥ 36 (n=9)	4	44.4		≥ 36 (n=9)	0	0		
	Total (n=50)	14	28		Total (n=50)	0	0		

*Result of between-age group comparison of HD patient, HD: Hemodialysis

Table 3. Statistical evaluation results for certain life conditions and habits of the patient group

Some of the living conditions and habits	Features	Seronegative number (%)	Seropositive number (%)	Significance value
Cat at home or close proximity	Yes (n=35)	15 (24.6)	20 (22.5)	Z =0.3 p>0.05
	No (n=115)	46 (75.4)	69 (77.5)	
The habit of eating Turkish steak tartare	Yes (n=102)	47 (77)	55 (61.8)	Z =2.05 p>0.05
	No (n=48)	14 (23)	34 (38.2)	
Surface cleanliness in contact with raw meat in the kitchen	Yes (n=95)	37 (60.7)	58 (65.2)	Z =0.22 p<0.05
	No (n=55)	24 (39.3)	31 (34.8)	
Glove use in contact with raw meat	Yes (n=122)	51 (83.6)	71 (79.8)	Z =0.6 p>0.05
	No (n=28)	10 (16.4)	18 (20.2)	

IgM in 24.1%; anti-*T. gondii* IgG in 23.1% of the control group of 13 healthy subjects antibody positivity was detected, but in this group of patients, anti-*T. gondii* IgM have not determined antibody positivity. In another study, 31.7% of 120 HD patients had anti-*T. gondii* IgG, anti-*T. gondii* IgM in 3.3% and anti-*T. gondii* IgG in 7% of the control group of 100 people, anti-*T. gondii* IgM in 2% antibodies detected (15).

Various studies have been conducted to determine the seroprevalence of *T. gondii* in patients undergoing HD in Turkey. Yalçın et al. (20) showed anti-*T.gondii* IgG in 76.6% of HD patients and 63.3% of the control group; Şahin et al. (12) reported anti-*T. gondii* IgG in 77.77% of HD patients, anti-*T. gondii* IgM at 1.92% was anti-*T. gondii* IgG in 30.76% of the control group, anti-*T. gondii* IgM at 1.85%; Yazar et al. (21) anti-*T. gondii* IgG in 56.06% of HD patients, anti-*T. gondii* IgM in 1.73%, anti-*T. gondii* IgG in 20% of the control group; Ocak et al. (22) found anti-*T. gondii* IgG seropositivity in 76.5% of HD patients and 48% of the control group. In the study conducted by Hamamcı et al. (23), anti-*T. gondii* was found in 25 of 30 predialysis patients, 28 of 30 HD patients, and 12 of 30 healthy control group but anti-*T. gondii* IgM antibody positivity was not detected. In many studies conducted in Turkey, seropositivity of toxoplasma was also investigated in immunocompromised patient groups and different results were found.

In a study conducted to determine the seroprevalence of *T. gondii* in cancer patients, anti-*T. gondii* IgG antibody positivity was found in 60% of 100 cancer patients receiving chemotherapy and 27% of 100 healthy control group. In addition, anti-*T. gondii* IgM antibody positivity was determined in both cancer patients and one person from the control group (24). In the study conducted on patients with diabetes mellitus (DM); anti-*T. gondii* IgG seropositivity was detected in 40.5% of 74 DM patients and 38.2% of healthy individuals in the control group, but no positivity for anti-*T. gondii* IgM antibodies was detected in either group (25). In a study, anti-*T. gondii* IgG antibody positivity was determined at a rate of 43.5% in HIV-positive patients, and anti-*T. gondii* IgM antibody positivity was not detected in any of the patients (6). In a study conducted on different immunosuppressive patient groups (26), 14.7% of the patients were found to be positive for anti-*T. gondii* IgG and 0.5% for anti-*T. gondii* IgM. In the studies listed above (6,24-26), it is noteworthy that *T. gondii*, known as opportunistic parasitosis, is frequently encountered in individuals with suppressed or impaired immunity.

In one of the studies in which HD patients were evaluated in terms of toxoplasmosis (19), the risk of toxoplasmosis would increase as more dialysis was exposed, in the other (27) it was emphasized

that the rate of *T. gondii* infection is higher in HD patients than in healthy people and that HD or blood transfusion carries a potential risk for *T. gondii* infection. In some studies (14,21), it was emphasized that *T. gondii* antibody positivity was high in patients with CRF who underwent HD and that this patient group should be followed up periodically for toxoplasmosis.

In this study, 59.3% of 150 HD patients had anti-*T. gondii* IgG, 2.7% had anti-*T. gondii* IgM, and 28% of the control group, which included 50 people without any known chronic disease, had anti-*T. gondii* IgG positive and no positivity was detected in terms of IgM antibody. In addition, a statistically significant difference was found between the patient and control groups in terms of both anti-*T. gondii* IgG antibody (p<0.01) and anti-*T. gondii* IgM antibody (p<0.05) positivity. Following the literature, *T. gondii* seroprevalence was found to be higher in HD patients compared to the healthy control group (12,14,20-23). In the statistical comparison between HD patients who are among the immunocompromised patient groups and the control group, the statistical significance of *T. gondii* seroprevalence indicates that toxoplasmosis is a parasitic factor that should be considered in HD patients.

Although toxoplasmosis is seen at any age, as the age increases, the probability of encountering the causative agent of the disease and therefore the positivity rate increases (4). In one of the studies conducted on immunocompromised patients (28), seropositivity of toxoplasmosis was reported to be higher in the 40-50 age group, and in the other (29) in those younger than 30 years of age. Güleşçi and Otkun (30) found the anti-*T. gondii* IgG rate to be 67.5% in cases with a mean age of 53.7%. Şirin et al. (8) detected the lowest anti-*T. gondii* IgG seropositivity in the 0-10 age group (11.1%) and the highest in the >60 age group (55.4%). In a study (31) it was determined that the rate of seropositivity increased with increasing age. In our study, similar to the results of the four studies listed above (8,28,30,31), it was observed that there was an increase in the rate of seropositivity in parallel with the advancement of age.

Different results were found in studies evaluating the factors affecting the frequency of toxoplasmosis. Alvarado-Esquivel et al. (32) determined a statistically significant relationship between *T. gondii* infection and undercooked meat consumption, raw cow and goat milk consumption, and the presence of cats at home. Tekay and Özbek (33) reported that consumption of raw meat carries a great risk for the formation of tissue cyst of *T. gondii* and this is responsible for the high seropositivity rate. In our study, the relationship between the presence of cats in the patients' homes or in their immediate surroundings, surface cleaning in contact with

raw meat, the use of gloves in contact with raw meat, the habit of eating raw meatballs and the frequency of toxoplasmosis were evaluated, and there was a statistically significant relationship between the habit of eating only raw meatballs and the frequency of this parasitosis ($p < 0.05$).

CONCLUSION

As a result, developing strategies to prevent toxoplasmosis in immunocompromised patients such as HD revealed the necessity of focusing on risk factors for transmission and activation. It should not be forgotten that there is a risk of transmission of this infection by transfusion of blood or blood products to these patients during HD the procedure of patients with CRF and necessary precautions should be taken. Before it reaches the point of treating *T. gondii* infection with medication, every segment of society, especially patients with impaired immunity, should be informed about the transmission forms of the disease. Considering the results of our study, it was concluded that toxoplasmosis is important in HD patients and that it would be appropriate to evaluate this disease among risk factors by physicians who follow-up HD patients.

Acknowledgement: We thank the Scientific Research Projects Presidency of the Van Yüzüncü Yıl University for financial support of our work (project no: 2013-SBE-YL095).

* Information

This article is an abbreviated version of the Master's Thesis of Şehriban Yürektürk.

* Ethics

Ethics Committee Approval: Before the research, Van Yüzüncü Yıl University Faculty of Medicine Non-Invasive Clinical Research Ethics Committee's 27.02.2014, permission was obtained with the decision numbered 2014/02.

Informed Consent: Informed consent was obtained.

Peer-review: Internally and externally peer-reviewed.

* Authorship Contributions

Concept: Ş.Y., Design: Z.T.C., H.Y., Data Collection or Processing: Ş.Y., Z.T.C., Analysis or Interpretation: Ş.Y., Z.T.C., H.Y., Literature Search: Ş.Y., Z.T.C., H.Y., Writing: Ş.Y., Z.T.C.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: We thank the Scientific Research Projects Presidency of the Van Yüzüncü Yıl University for financial support of our work (project no: 2013-SBE-YL095).

REFERENCES

- Özcel MA, Özbek Y, Ak M. Özcel'in Tıbbi Parazit Hastalıkları. İzmir: Meta Basım; 2007.
- Güngör S, Gökmen AA, Uzun B, Er HH, Pektaş B, Kilimcioglu AA. Evaluation of the *Toxoplasma gondii* IgG Avidity request and results in a tertiary care hospital. JCEI 2014; 5: 246-9.
- Liu Q, Wang ZD, Huang SY, Zhu XQ. Diagnosis of toxoplasmosis and typing of *Toxoplasma gondii*. Parasit Vectors 2015; 8: 292.
- Beder D, Taşbent EF. Genel özellikleri ve laboratuvar tanımları ile *Toxoplasma gondii* enfeksiyonları. Türkiye Parazitoloj Derg 2020; 44: 94-101.
- Çelebi S, Öcal M. Toksoplazmozis. Güncel Pediatri 2004; 2: 152-6.
- Şenoğlu S, Yeşilbağ Z, Aydın ÖA, Karaosmanoğlu HK, Yaşar KK. HIV/AIDS hastalarında *Toxoplasma gondii* IgG seroprevalansı. Türkiye Parazitoloj Derg 2018; 42: 175-9.
- Pleyer U, Gross U, Schlüter D, Wilking H, Seeber F. Toxoplasmosis in Germany: epidemiology, diagnosis, risk factors, and treatment. Dtsch Arztebl Int 2019; 116: 435-44.
- Şirin MC, Cezaroglu Y, Aridoğan BC, Çetin ES. Isparta ilinde farklı yaş gruplarında *Toxoplasma gondii* seroprevalansı ve IgG avidite test sonuçlarının değerlendirilmesi. SDÜ Tıp Fak Derg 2020; 27: 226-33.
- Dubey JP. Outbreaks of clinical toxoplasmosis in humans: five decades of personal experience, perspectives and lessons learned. Parasit Vectors 2021; 14: 263.
- Aral Akarsu G, Altıntaş K. Hemodiyaliz uygulanan kronik böbrek hastalarında anti-toksoplazma antikorlarının pozitifliği. Turk Hij Den Biyol Derg 2003; 60: 69-72.
- Halonen KS, Weiss LM. Toxoplasmosis. Handb Clin Neurol 2013; 114: 125-45.
- Şahin İ, Onbaşı K, Şahin H, Erkoç R, Andiç Ş. Van yöresinde hemodiyalize giren kronik böbrek yetmezlikli hastalarda anti-Toksoplazma antikor sıklığı. Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi 2002; 2: 22-6.
- Meijers RW, Litjens NH, Wit EA, Langerak AW, van der Spek A, Baan CC, et al. Uremia causes premature ageing of the T cell compartment in end-stage renal disease patients. Immun Ageing 2012; 9: 19.
- Foroutan M, Rostami A, Majidani H, Riahi SM, Khazaei S, Badri M, et al. A systematic review and meta-analysis of the prevalence of toxoplasmosis in hemodialysis patients in Iran. Epidemiol Health 2018; 40: e2018016.
- Shehata AI, Hassanein F, Abdul-Ghani R. Opportunistic parasitoses among Egyptian hemodialysis patients in relation to CD4+ T-cell counts: a comparative study. BMC Infect Dis 2019; 19: 480.
- Bozkurt İ, Aygen B, Yıldız O, Gökahmetoğlu S. Bölgemizdeki hemodiyaliz hastalarında Hepatit C virusu enfeksiyonunun sıklığı ve epidemiyolojik özellikleri. Klimik Derg 2011; 24: 167-72.
- Galván-Ramírez ML, Sánchez-Orozco LV, Andrade-Sierra J, Mendoza-Cabrera S, Evangelista-Carrillo LA, Rodríguez Pérez LR, et al. *Toxoplasma* infection in kidney donors and transplant recipients from Western Mexico: A one-year follow-up. Transpl Infect Dis 2019; 21: e13139.
- Lv JC, Zhang LX. Prevalence and disease burden of chronic kidney disease. Adv Exp Med Bio 2019; 1165: 3-15.
- Aufy SM, Mağoub AM, Sadi MG, Adel Elmallawany M. Serological detection of *Toxoplasma gondii* in chronic renal failure patients and renal transplants recipients. J Egypt Soc Parasitol 2009; 39: 943-50.
- Yalçın AN, Topçu S, Özçelik S, Poyraz Ö. Hemodiyalize giren kronik böbrek yetmezlikli hastalarda *Toxoplasma* IgG ve IgM antikorlarını ELISA ile araştırılması. Türkiye Parazitoloj Derg 1993; 17: 15-9.
- Yazar S, Demirtaş F, Yalçın S, Yaman O, Tokgöz B, Utaç C, et al. Anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in haemodialysis patients with chronic renal failure. Yonsei Med J 2003; 44: 288-92.
- Ocak S, Duran N, Eskiocak AF, Aytac H. Anti-*Toxoplasma gondii* antibodies in hemodialysis patients receiving long-term hemodialysis therapy in Turkey. Saudi Med J 2005; 26: 1378-82.
- Hamamcı B, Özcan O, Erdal H, Çetinkaya Ü, Turgut FH. Kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda *Toxoplasma gondii* seroprevalansı. 21. Parazitoloji Kongresi, 02. Ekim 2019, İzmir: Çeşme; Sözlü Bildiri.
- Alim M, Özçelik S, Özpınar N. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in patients receiving cancer treatment. CMJ 2018; 40: 731-6.
- Korkmaz İ, Eren ŞH, Oğuztürk H, Beydilli İ. Diabet hastalarında Toksoplazma gondii antikorları seroprevalansı. C.Ü. Tıp Fakültesi Dergisi 2006; 28: 7-10.
- Esenkaya Taşbent F, Beder D, Özdemir, Doğan MM, Feyzioğlu B. Hastanemizdeki farklı hasta gruplarında *Toxoplasma gondii* seroprevalansı. Türkiye Parazitoloj Derg 2022; 46: 1-6.
- Tong DS, Yang J, Xu GX, Shen GQ. [Serological investigation on *Toxoplasma gondii* infection in dialysis patients with renal insufficiency]. Zhongguo Xue Xi Chong Bing Fang Zhi Za Zhi 2011; 23: 144, 153.

28. Rostami A, Keshavarz H, Shojaee S, Mohebbi M, Meamar AR. Frequency of *Toxoplasma gondii* in HIV positive patients from west of Iran by ELISA and PCR. Iran J Parasitol 2014; 9: 474-81.
29. Mahgoub AM, Aufy SM, Saadi MG, Adel Elmallawany M. Risk factors predisposing to toxoplasmosis in chronic renal failure patients and renal transplant recipients. J Egypt Soc Parasitol 2009; 39: 963-73.
30. Güleşçi E, Otkun MT. Hematolojik maligniteli hastalarda anti-*Toxoplasma* antikorlarının araştırılması. Turkiye Parazitoloj Derg 2005; 29: 85-8.
31. Jones JL, Kruszon-Moran D, Rivera HN, Price C, Wilkins PP. *Toxoplasma gondii* seroprevalence in the United States 2009-2010 and comparison with the past two decades. Am J Trop Med Hyg 2014; 90: 1135-9.
32. Alvarado-Esquivel C, Liesenfeld O, Torres-Castorena A, Estrada-Martínez S, Urbina-Alvarez JD, Ramos-de la Rocha M, et al. Seroepidemiology of *Toxoplasma gondii* infection in patients with vision and hearing impairments, cancer, HIV, or undergoing hemodialysis in Durango, Mexico. J Parasitol 2010; 96: 505-8.
33. Tekay F, Özbek E. Çiğ köftenin yaygın tüketildiği Şanlıurfa ilinde kadınlarda *T. gondii* seroprevalansı. Turkiye Parazitoloj Derg 2007; 31: 176-9.

Prevalence of *Haemogregarina stepanowi* and Assessment of Some Risk Factors in *Mauremys rivulata* (Valenciennes, 1833) Freshwater Turtles (Testudines: Geoemydidae)

Mauremys rivulata (Valenciennes, 1833) Türlü Tatlı Su Kaplumbağalarında (Testudines: Geoemydidae) *Haemogregarina stepanowi*'nin Prevalansı ve Bazı Risk Faktörlerinin Değerlendirilmesi

Onur Ceylan¹, Çiğdem Gül², Nurşen Çördük², Nurcihan Hacıoğlu Doğru², Murat Tosunoğlu²

¹Selçuk University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Veterinary Parasitology, Konya, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Science, Department of Biology, Çanakkale, Türkiye

Cite this article as: Ceylan O, Gül Ç, Çördük N, Hacıoğlu Doğru N, Tosunoğlu M. Prevalence of *Haemogregarina stepanowi* and Assessment of Some Risk Factors in *Mauremys rivulata* (Valenciennes, 1833) Freshwater Turtles (Testudines: Geoemydidae). Türkiye Parazitol Derg 2023;47(1):22-7.

ABSTRACT

Objective: The Balkan terrapin, *Mauremys rivulata*, is a freshwater turtle. This reptile is exposed to many environmental pollutants and some infectious agents, including *Haemogregarina stepanowi* parasite. This study was conducted to determine the microscopic prevalence of haemogregarine infection in *M. rivulata* caught in three different localities (Bozcaada, Gökçeada, and Dardanos) in Çanakkale province of Turkey, and assessment of some risk factors.

Methods: Twenty-four blood samples were collected, thin blood smears were prepared, and the presence of haemogregarine parasites microscopically was screened. Water samples were also taken from the habitats, and these samples were analyzed physiochemically and microbiologically.

Results: Morphological identification was made by detecting the sausage-shaped intra-cytoplasmic developmental stages of *H. stepanowi*, and thirteen of twenty-four turtles (54.2%) were found to be infected. The prevalence of *H. stepanowi* was detected as the highest (90.0%) in the Gökçeada district, where the water pollution is higher than in the other localities. A statistically significant relationship was observed between the distribution of the infection and the gender of the turtles, the temperature of the water, the number of faecal coliforms in water and the amount of dissolved oxygen in the water. A statistically significant difference was found between the localities in terms of the prevalence of *H. stepanowi* infection, and the infection was primarily detected in the Gökçeada district.

Conclusion: This study has significance in providing information regarding haemoparasitic diseases of freshwater turtle, *M. rivulata*, in Turkey.

Keywords: Blood parasite, Çanakkale, freshwater turtle, morphology, Türkiye

ÖZ

Amaç: Balkan çizgili kaplumbağası olarak bilinen *Mauremys rivulata*, bir tatlı su kaplumbağasıdır. Bu sürüngen, birçok çevresel kirlenmeye ve *Haemogregarina stepanowi* paraziti de dahil olmak üzere bazı enfeksiyöz etkenlere maruz kalmaktadır. Bu çalışma, Çanakkale ilinde üç farklı lokasyonda (Bozcaada, Gökçeada ve Dardanos) yakalanan *M. rivulata* türü tatlı su kaplumbağalarında hemogregarin enfeksiyonunun mikroskopik prevalansını belirlemek ve bazı risk faktörlerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

Yöntemler: Yirmi dört adet kan örneği alınmış, sürme kan preparatları hazırlanmış ve mikroskopik olarak hemogregarin parazitlerin varlığı taranmıştır. Ayrıca habitatlardan su numuneleri de alınmış ve bu numunelerin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır.

Received/Geliş Tarihi: 31.05.2022 Accepted/Kabul Tarihi: 08.09.2022

Address for Correspondence/Yazar Adresi: Onur Ceylan, Selçuk University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Veterinary Parasitology, Konya, Türkiye

Phone/Tel: +90 332 223 35 98 E-mail/E-Posta: onurceylan@selcuk.edu.tr ORCID ID: orcid.org/0000-0002-3514-5221



Bulgular: *H. stepanowi*'nin sosis şeklindeki intrasitoplazmik gelişim evreleri tespit edilerek morfolojik tespit yapılmış ve 24 kaplumbağadan 13'ünün (%54,2) enfekte olduğu belirlenmiştir. *H. stepanowi* prevalansı su kirliliğinin diğer yerlere göre daha yüksek olduğu Gökçeada ilçesinde en yüksek düzeyde (%90,0) tespit edilmiştir. Enfeksiyonun dağılımı ile kaplumbağaların cinsiyeti, suyun sıcaklığı, sudaki fekal koliform sayısı ve sudaki çözünmüş oksijen miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. *H. stepanowi* enfeksiyonu prevalansı açısından lokaliteler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmış olup, enfeksiyon başlıca Gökçeada ilçesinde tespit edilmiştir.

Sonuç: Bu çalışma, tatlı su kaplumbağası *M. rivulata*'nın Türkiye'deki hemoparaziter hastalıkları hakkında bilgi vermesi açısından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hemoparazit, Çanakkale, tatlı su kaplumbağası, morfoloji, Türkiye

INTRODUCTION

Many factors can be listed as the reasons for the decrease in the number of reptile animals. Habitat loss and degradation, invasive species entering the habitats that alter the habitat' structure, fires, environmental pollutants such as agricultural pesticides, industrial wastes, radioactive and anthropogenic materials, diseases, the use of such animals for food and medicine in some Asian countries, and global climate change are the most important of these factors (1-3).

Parasitic diseases have a significant role among infectious diseases contributing to the decrease in the number of reptiles. Haemogregarine parasitic protozoa (Apicomplexa: Coccidia: Eucoccidiorida: Adeleorina) are intracellular haemoparasites causing infections, especially in reptiles such as lizards, turtles, snakes, or frogs. Turtles living in or near freshwaters are the most adversely affected reptiles by these parasitic agents (4-6). Haemogregarine parasites cause various clinical symptoms in freshwater turtles during their development. In the cases of haemogregarine infections, general weakness, anorexia, necrotic ulcerations on the skin and shell, decrease in motility, and skin hemorrhages may be encountered as indicators of poor health conditions (7).

Haemogregarine parasites have complex heteroxenous life cycles, including an indirect life cycle between invertebrate and vertebrate hosts. The parasites undergo asexual merogony and gametocyte formation stages in invertebrate hosts, mainly leeches, while they pass through sporogony and sexual gamogony stages in vertebrate hosts (8-10). Transmission occurs during leeches sucking blood from vertebrate hosts or when leeches are ingested by vertebrate hosts (8). Vertical transmission may also be a transmission route (11). These parasites infect erythrocytes and rarely leukocytes, and sausage-shaped intra-cytoplasmic gametocytes can easily be detected within these cells (5,9).

Freshwater turtles living in small rivers, ponds, dams, and other muddy environments are pollution indicators since the turtles act as water purifiers by reducing algal bloom (12). *Mauremys rivulata* (Valenciennes, 1833), one of the freshwater turtles, is listed in Appendix II of the Convention of European Wildlife and Natural Habitats of 1979 (13). This species is distributed in Thrace, Western and Southern Anatolia in Turkey. *M. rivulata* lives in natural and artificial habitats such as streams, seasonal ponds, lagoons, drainage and irrigation canals, dams, and reservoirs (14). Turkey, which acts as a wide land bridge between the continents of Africa, Asia, and Europe, is located at the intersection of the biota of these continents due to its geographical location and has wide diverse herpetofauna (15). Although many studies concerning the freshwater turtles, which are a significant part of the herpetofauna of Türkiye, have been conducted (16), the number of studies on haemoparasitic diseases of the amphibian and reptilian animals constituting the herpetofauna of Türkiye is insufficient.

This study was planned to determine the prevalence of a haemogregarine haemoparasitic agent *Haemogregarina stepanowi* in freshwater turtles of the species *M. rivulata* caught in the centre (Dardanos), Bozcaada and Gökçeada districts in Çanakkale province, and to evaluate the effects of various risk factors on the prevalence.

METHODS

Study Areas

The study area consists of 3 localities; Bozcaada (Azmak stream located in Çayır area 35S417612, 4410562), Gökçeada (Kaleköy area 35T0405784, 4453706), Çanakkale city center (Dardanos area 35T445711, 4438009) which are located in Marmara Region of Turkey. A map of sampling localities is indicated in Figure 1.

Physicochemical and Microbiological Analysis of Water Samples

Water samples were taken from each locality once and evaluated regarding physicochemical characteristics and microbial pollution (17). For this goal, water temperature, pH, electrical conductivity, and dissolved oxygen were measured *in situ* with the Hatch Lange trademark ecological kit. Total coliform, faecal coliform, and enterococcus were determined by the standard most probable number method (18).

Sample Collection, Clinical Examination, Species Identification of Captured Turtles and Carapace Measurements

During the field studies on the wetlands at each station, five turtles (5♀) from Bozcaada, nine turtles (3♂, 6♀) from Dardanos and ten turtles (5♂, 5♀) from Gökçeada were caught with the help of a net in April-July 2019. Captured turtles were macroscopically examined, but no health issues were observed. According to the morphological characteristics, all freshwater turtles caught in the present study were identified as the species *M. rivulata* belonging

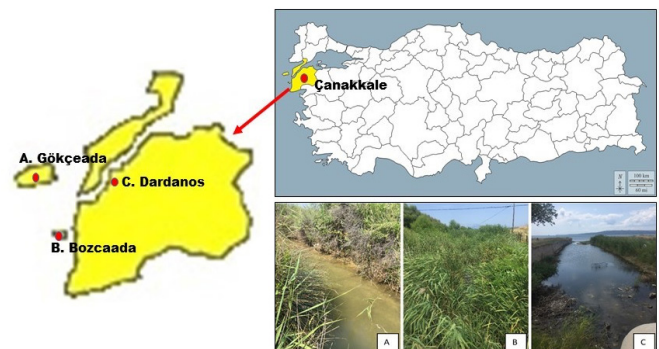


Figure 1. Map of Çanakkale province of Türkiye depicting the sampling localities

to the family Geomydidae. The genders of the turtles were also determined to compare the prevalence of infection among genders. Additionally, the carapace length of the turtles was measured with a digital calliper, and the average carapace length for each locality was calculated (Bozcaada: 16.7 cm, Dardanos: 16.4 cm, Gökçeada: 19.7 cm).

Preparation of Blood Smears and Microscopic Examination

Two milliliters of blood sample were taken from the dorsal caudal vein of each turtle with the aid of a 5 mL syringe with a diameter of 21 needles. The stage of blood collection from turtles is shown in Figure 2. Thin blood smears were prepared from each blood sample and stained by Wright's staining method. Then, all smears were examined under a light microscope (Olympus CX 31) using 100x magnification, and the identification was made by detecting different developmental stages of the intraerythrocytic parasites (Figure 3) according to the relevant literature (10,19).

Ethical Statement

All experimental procedures were performed following the ethical guidelines of the Local Ethics Committee of Çanakkale Onsekiz Mart University (approval reference number: HADYEK, 2018/09-06). After morphological measurements and taking blood samples, turtles were released to the areas where they were collected.

Statistical Analysis

SPSS version 25 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) statistical program was used to analyze all data. Fisher's Exact test was applied because the number of samples was less than 25. P-values were calculated to determine statistical significance among different gender of turtles and samples from different localities. Moreover, the prevalence value of *H. stepanowi* infection was statistically evaluated according to some water parameters



Figure 2. The stage of collecting blood sample from a freshwater turtle

where the turtles live, such as the number of faecal coliforms, temperature, and dissolved oxygen.

RESULTS

The obtained data regarding physicochemical characteristics such as temperature, pH, electrical conductivity, and dissolved oxygen of water samples and some microbiological parameters measured during the study are indicated in Table 1.

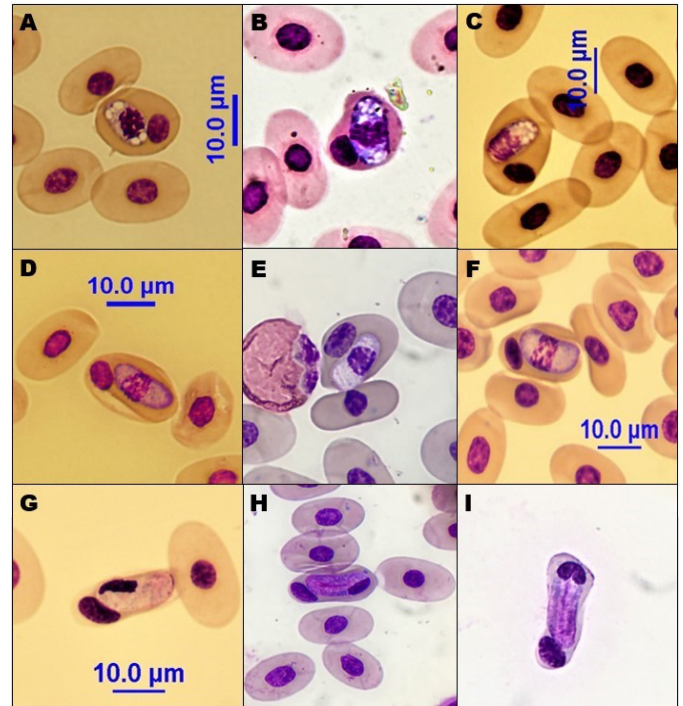


Figure 3. Photomicrographs of intraerythrocytic stages of *Haemogregarina stepanowi* Danilewsky, 1885 from *Mauremys rivulata* (Wright stain method) (X100 magnification), Trophozoites including many vacuoles (A-C), premeronts of *Haemogregarina stepanowi* with centric erythrocyte nucleus (without vacuoles) (D-F), different morphotypes of mature gamonts (G-I)

Table 1. Physicochemical and microbiological characteristics of water samples from three localities

Parameter	Bozcaada	Gökçeada	Dardanos
pH	8.11 (I-II)	7.54 (I-II)	8.02 (I-II)
Temperature (°C)	25.5 (II)	25.7 (II)	29.8 (III)
Electrical conductivity (µS/cm)	3.37 (I)	987 (I)	3.01 (I)
Dissolved O ₂ (mg/L)	7.43 (I)	0.13 (IV)	7.82 (I)
Total coliform (MPN/100 mL)	4x10 ² (I-II)	2x10 ³ (I-II)	0 (I)
Faecal coliform K (MPN/100 mL)	9x10 ¹ (I-II)	9x10 ² (II-III)	0 (I)
Faecal enterococ S (MPS/100 mL)	0	9x10 ²	3x10 ²

According to microbiological measurements performed in the study, it has been determined that three localities have I. quality water (high-quality water) in terms of total coliform counts. However, it has been determined that Bozcaada and Dardanos are included in the first quality water classes and Gökçeada in the second (slightly contaminated water) or third (contaminated water) quality water classes in terms of faecal coliform count. In addition, the Gökçeada district was found the most polluted locality, and the anthropogenic burden was felt highest in Gökçeada.

Altogether, 13 of 24 (54.2%) freshwater turtles of *M. rivulata* species were found to be infected with *H. stepanowi* in the study. The highest prevalence was detected in the Gökçeada district (90%). Infection rates according to sample collection areas and genders of the turtles are shown in Table 2.

In the study, the effects of various factors on the distribution of *H. stepanowi* infection were statistically analyzed. It was determined that gender, locality, some parameters concerning water such as temperature, dissolved oxygen, and the number of faecal coliforms associated with haemogregarine infections in *M. rivulata* specimens. Infection was detected more prevalent in male turtles than in females in the study, and this situation was

found statistically significant ($p < 0.05$). A statistically significant difference was also found between the localities in terms of the prevalence of infection, and the infection was primarily detected in the Gökçeada district ($p < 0.05$). It is thought that this situation is caused by the microbiological quality characteristics of the water in the Gökçeada district because the total coliform, faecal coliform, and faecal enterococ counts measured in this district were found to be higher than in the other two localities. When the faecal coliform count causing significant differences in the water quality rankings of the localities was subjected to statistical analysis, a statistically significant relationship was found between the number of faecal coliforms and the prevalence of infection ($p < 0.05$). In addition, a significant relationship was determined in terms of the distribution of infection according to the water temperature. The infection rate was higher in Bozcaada and Gökçeada, where the water temperature was lower ($p < 0.05$). Finally, *H. stepanowi* infection was detected less prevalent in Bozcaada and Dardanos, where the dissolved oxygen amount in the water is higher, compared to Gökçeada, where the dissolved oxygen amount is very low. A statistically significant relationship was found between the prevalence of infection and dissolved oxygen in the water. Statistical analysis findings are shown in Table 3.

Table 2. Distribution of haemogregarin infection according to localities and genders

Localities	Number of captured turtles	Genders of turtles	Infection rate (%)
Bozcaada	5	5♀	2/5 (2♀) (40%)
Gökçeada	10	5♂, 5♀	9/10 (5♂, 4♀) (90%)
Dardanos	9	3♂, 6♀	2/9 (2♂) (22.2%)
Total	24	8♂, 16♀	13/24 (7♂, 6♀) (54.2%)

Table 3. The results of statistical analysis comparing the distribution of *H. stepanowi* infection according to different parameters

		<i>H. stepanowi</i>		Total	p
		-	+		
Gender	Male	1	7	8	0.033
	Female	10	6	16	
Total		11	13	24	
Locality	Dardanos	7	2	9	0.006
	Bozcada	3	2	5	
	Gökçeada	1	9	10	
Total		11	13	24	
Faecal coliform	I. quality	10	4	14	0.005
	II. and III. quality	1	9	10	
Total		11	13	24	
Temperature	II. quality	4	11	15	0.033
	III. quality	7	2	9	
Total		11	13	24	
Dissolved O₂	Low	1	9	10	0.005
	High	10	4	14	
Total		11	13	24	

DISCUSSION

Haemogregarine protozoa are the most commonly distributed haemoparasitic agents of a wide range of turtles, including freshwater turtles worldwide. The family Haemogregarinidae currently consists of the genera *Cryilia*, *Haemogregarina*, *Hepatozoon*, *Haemolivia*, and *Karyolysis*. *Haemogregarina stepanowi*, which belongs to the genus *Haemogregarina*, is one of the most important species causing infections in freshwater turtles. This species has been reported from several freshwater turtle species such as *Emys orbicularis*, *E. trinacris*, *M. caspica*, *M. rivulata* and *M. leprosa* (4,19). In the present study, *H. stepanowi* was detected with a prevalence value of 54.2 percent of *M. rivulata* specimens collected from 3 different localities in Çanakkale province located in the Marmara Region, Türkiye.

Many studies report *Haemogregarina* infections in freshwater turtles, and studies on freshwater turtles and other reptiles have increased in recent years (6,20,21). However, as a result of the literature review, it was determined that studies on haemogregarine infections of freshwater turtles in Türkiye are scarce. Dvořáková et al. (19) investigated the prevalence of *H. stepanowi* in western Palaearctic freshwater turtles of the *Emys* and *Mauremys* genera in a study conducted in Türkiye. The prevalence of *H. stepanowi* in freshwater turtle species of *M. caspica* and *E. orbicularis* collected from Diyarbakır province was determined as 33.3% and 100%, respectively. They also determined the prevalence of infection as 54.5% in *M. rivulata* species collected from three different localities (Balıkesir, Selçuk, and Kemer). In addition, they pointed out that *H. stepanowi* has a wide distribution from North Africa to Europe, from Türkiye and the Middle East to Iran (19). *Mauremys rivulata* species, which constitute the materials of this study, were collected from Çanakkale, which is geographically relatively close to the mentioned places, and the infection rate in *M. rivulata* freshwater turtles was found to be very close (54.2%) to the prevalence determined in the previous study (54.5%). This situation may be attributed to the similar habitats or climatic conditions in which freshwater turtles live.

Haemogregarine infections of freshwater turtles may differ from region to region depending on environmental pollution (22). The effects of different pollutants in two different areas on leech infestations and haemogregarine infections were investigated in *Phrynop geoffroanus*, which is commonly known as Geoffroy's side-necked turtle. It was noted that turtles living in urban areas exhibit a higher parasitism rate due to human impact on land use and domestic and industrial waste production (23). The effects of some factors on the prevalence of infections were also investigated by physicochemical and microbiological analyzes of the waters where the turtles are found in this study. The prevalence of *H. stepanowi* was found to be the highest (90%) in Gökçeada, where the highest microbiological water pollution was detected in the present study. In addition, a statistically significant association was found between the prevalence of *H. stepanowi* infection and the temperature of the water, and the amount of dissolved oxygen in the water. The prevalence was found to be higher in Bozcaada and Gökçeada, which have II. quality water according to water temperature, compared to Dardanos (III. quality). An inverse association was determined between the amount of dissolved oxygen in the water and the prevalence of infection. Accordingly, the highest infection rate was found in Gökçeada, with the lowest

dissolved oxygen. Although it is a known fact that the mentioned parameters regarding water are seriously affected by various pollutants such as bacterial microorganisms, all these findings support the view that haemogregarine infections increase in freshwater turtles due to water pollution.

Another factor thought to be effective in the prevalence of the infection among individuals is the size of the turtles. Larger turtles have a wider surface area; therefore, leech infestations are more common in these turtles than in small ones. This situation also increases haemogregarine infection for larger turtles (24). In the present study, the higher prevalence of infection determined in the Gökçeada district, where the average length of carapace is the highest, supports this view. Although some studies show that the gender factor also affects the prevalence of the haemogregarine parasite in male and female turtles, different results have been obtained regarding this situation (22). Özvegy et al. (7) could not detect a statistically significant difference in the prevalence of *Haemogregarine* spp. between male and female turtles. The prevalence value in male turtles was found to be higher, with a statistically significant difference in this study.

Haemogregarine parasites can cause a decrease in haemoglobin concentration in erythrocytes resulting in insufficient oxygen transportation to tissues (25). Depending on the severity of infection, the general health status is adversely affected, and symptoms such as weakness, reluctance to move, and anorexia may occur in turtle populations exposed to haemogregarine parasites. Skin haemorrhages and necrotic ulcerations on the shell and skin are other symptoms that can be seen in severe infections (7,26). No macroscopic abnormalities or signs of haemogregarine infection were detected in the turtles examined in this study. This situation is thought to be due to the low parasitemia detected in microscopic examination.

CONCLUSION

This study will contribute to expanding the knowledge about the prevalence and epidemiology of *H. stepanowi* infections in freshwater turtles whose haemoparasitic infections have been rarely studied in Türkiye. The overall microscopic prevalence of *H. stepanowi* was 54.2% in apparently healthy *M. rivulata* freshwater turtles. It was statistically determined that some water-related parameters and gender played an important role in the distribution of infections in the present study. The prevalence value was found to be the highest in the Gökçeada district, where the water pollution and carapace length of turtles were the highest. Increasing environmental pollution caused by urbanization negatively affects the lives of many reptilian animals comprising Turkey's herpetofauna. In order to prevent this situation, further epidemiological studies covering different geographical regions and detailed studies assessing more risk factors are required.

* Acknowledgment

This study was financially supported by the Scientific Research Project Coordination Unit of Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey (FBA-2018-2781).

* Ethics

Ethics Committee Approval: All experimental procedures were performed following the ethical guidelines of the Local Ethics

Committee of Çanakkale Onsekiz Mart University (approval reference number: HADYEK, 2018/09-06).

Informed Consent: Not required.

Peer-review: Internally and externally peer-reviewed.

* Authorship Contributions

Concept: O.C., Ç.G., Design: O.C., Ç.G., Data Collection or Processing: O.C., Ç.G., N.Ç., N.H.D., M.T., Analysis or Interpretation: O.C., Ç.G., N.Ç., N.H.D., M.T., Literature Search: O.C., Ç.G., N.Ç., N.H.D., M.T., Writing: O.C.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: This study was financially supported by the Scientific Research Project Coordination Unit of Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey (FBA-2018-2781).

REFERENCES

- Gibbons JW, Scott DE, Ryan TJ, Buhlmann KA, Tuberville TD, Metts BS, et al. The global decline of reptiles, Déjà vu Amphibians. *Bioscience* 2000; 50: 653-66.
- Lee SY, Dunn RJK, Young RA, Connolly RM, Dale PER, Dehayr R, et al. Impact of urbanization on coastal wetland structure and function. *Austral Ecology* 2006; 31: 149-63.
- Stokeld D, Hamer AJ, Van der Ree R, Pettigrove V, Gillespie G. Factors influencing occurrence of a freshwater turtle in an urban landscape: a resilient species? *Wildlife Research* 2014; 41: 163-71.
- Al-Qurashy S, Abdel-Ghaffar F, Dkhil MA, Abdel-Gaber R. Haemogregarines and criteria for identification. *Animals (Basel)* 2021; 11: 170.
- Arikan H, Çiçek K. Haematology of amphibians and reptiles: a review. *North-West J Zool* 2014; 10: 190-209.
- Netherlands EC, Cook CA, Du Preez LH, Vanhove MPM, Brendonck R, Smit NJ. Monophyly of the species of *Hepatoozon* (Adeleorina: Hepatozoidae) parasitizing (African) anurans, with the description of three new species from hyperoliid frogs in South Africa. *Parasitology* 2017; 145: 1039-50.
- Özvegy J, Marinković, D, Vučević M, Gajić B, Stevanović J, Krnjaić D, et al. Cytological and molecular identification of *Haemogregarina stepanowi* in blood samples of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) from quarantine at Belgrade zoo. *Acta Vet-Beograd* 2015; 65: 443-53.
- O'Donoghue P. Haemoprotozoa: making biological sense of molecular phylogenies. *Int J Parasitol Parasites Wildl* 2017; 6: 241-56.
- Paperna I. Developmental cycle of chelonian haemogregarines in leeches with extra-intestinal multisporeozoite oocysts and a note on the blood stages in the chelonian hosts. *Dis Aquat Org* 1989; 7: 149-53.
- Telford JSR. Hemoparasites of the Reptilia: Color Atlas and Text. New York, CRC Press, 2009.
- Kauffman KL, Sparkman A, Bronikowski AM, Palacios MG. Vertical transmission of *Hepatoozon* in the Garter Snake *Thamnophis elegans*. *J Wildl Dis* 2017; 53: 121-5.
- Khan MQ, Yaseen, Zahid H, Numan M, Da Silva Vaz Jr I, Ali A. Ecology and genetic identification of freshwater turtles in Pakistan. *Acta Sci Vet* 2021; 49: 1813.
- Çördük N, Doğru N, Gül Ç, Tosunoğlu M. Assessment of nuclear abnormalities in erythrocytes of Balkan pond turtle *Mauremys rivulata* (Valenciennes, 1833) (Testudines: Geoemydidae) from the Biga stream, Canakkale, Turkey. *Acta Zool Bulg* 2019; 71: 219-26.
- Baran İ, Avcı A, Kumlutaş Y, Olgun K, Ilgaz Ç. Türkiye Amfibi ve Sürüngenleri. Palme Yayinevi; 2021.
- Cox N, Chanson J, Stuart S. The status and distribution of reptiles and amphibians of a Mediterranean Basin. IUCN, Gland Switzerland and Cambridge; 2006.
- Arslan D, Olivier A, Yaşar Ç, İsmail IB, Döndüren Ö, Ernoul L, et al. Distribution and current status of herpetofauna in the Gediz Delta (Western Anatolia, Turkey). *Herpetol Notes* 2018; 11: 1-15.
- Hacıoğlu Doğru N, Gül Ç, Çördük N, Tosunoğlu M. Determination of the effects of environmental pollution on the Balkan terrapin, *Mauremys rivulata* (Valenciennes, 1833). *Acta Vet Hung* 2022; 70: 245-53.
- Finstein MS. *Pollution Microbiology a Laboratory Manual*, Marcel Dekker, New York; 1972.
- Dvořáková N, Kvičerová J, Papoušek I, Javanbakht H, Tiar G, Kami H, et al. Haemogregarines from western Palaearctic freshwater turtles (genera *Emys*, *Mauremys*) are conspecific with *Haemogregarina stepanowi* Danilewsky, 1885. *Parasitology* 2014; 14: 522-30.
- Javanbakht H, Sharifi M. Prevalence and intensity of *Haemogregarina stepanowi* (Apicomplexa: Haemogregarinidae) in two species of freshwater turtles (*Mauremys caspica* and *Emys orbicularis*) in Iran. *J Entomol Zool Stud* 2014; 2: 155-8.
- Rakhshandehroo E, Sharifiyazdi H, Ahmadi A. Morphological and molecular characterisation of *Haemogregarina* sp. (Apicomplexa: Adeleina: Haemogregarinidae) from the blood of the Caspian freshwater turtle *Mauremys caspica* (Gmelin) (Geomydidae) in Iran. *Syst Parasitol* 2016; 93: 517-24.
- Hossen MS, Bandyopadhyay PK, Gürelli G. On the occurrence of a Haemogregarinae (Apicomplexa) parasite from freshwater turtles of South 24 Parganas, West Bengal, India. *Turkiye Parazit Derg* 2013; 37: 118-22.
- De Campos Brites VL, Rantin FT. The influence of agricultural and urban contamination on leech infestation of freshwater turtles, *Phrynos geoffroanus*, taken from two areas of the Uberabinha River. *Environ Monit Assess* 2004; 96: 273-81.
- McCoy JC, Failey EL, Price SJ, Dorcas ME. An assessment of leech parasitism on semi-aquatic turtles in the western piedmont of North Carolina. *Southeast Nat* 2007; 6: 191-202.
- Oppliger A, Célrier ML, Clobert J. Physiological and behaviour changes in common lizards parasitized by haemogregarines. *Parasitology* 1996; 113: 433-8.
- Knotkova Z, Mazanek S, Hovorka M, Sloboda M, Knotek Z. Haematology and plasma chemistry of Bornean river turtles suffering from shell necrosis and haemogregarine parasites. *Vet Med* 2005; 9: 421-6.

Molecular Characterization of Mitochondrial Cytochrome c oxidase subunit 1 (Cox1) gene from *Trichostrongylus* Species (Nematoda: Trichostrongylidae) in Northern Iran

Kuzey İnan'daki Trichostrongylus Türünden (Nematoda: Trichostrongylidae) Mitokondriyal Cytochrome c oxidase subunit 1 (Cox1) Geninin Moleküler Karakterizasyonu

Meysam Sharifdini¹, Elham Hajjalilo^{2,3}, Hedayat Hosseinezhad¹, Mohammad Ali Mohammadi⁴

¹Guilan University of Medical Sciences, Department of Medical Parasitology and Mycology, Rasht, Iran

²Qazvin University of Medical Sciences, Medical Microbiology Research Center, Qazvin, Iran

³Qazvin University of Medical Sciences, Department of Parasitology and Mycology, Qazvin, Iran

⁴Kerman University of Medical Sciences, Research Center for Hydatid Disease in Iran, Kerman, Iran

Cite this article as: Sharifdini M, Hajjalilo E, Hosseinezhad H, Mohammadi MA. Molecular Characterization of Mitochondrial Cytochrome c oxidase subunit 1 (Cox1) gene from *Trichostrongylus* Species (Nematoda: Trichostrongylidae) in Northern Iran. Türkiye Parazitoloj Derg 2023;47(1):28-33.

ABSTRACT

Objective: The objective of the present study was to identify *Trichostrongylus* species by molecular analysis and also phylogenetic relationships of *Trichostrongylus* species by mitochondrial Cytochrome c oxidase subunit 1 (Cox1) gene in Guilan province, northern Iran.

Methods: Abomasum and duodenum contents of 144 livestock were collected from sheep, goats, and cattle in Guilan province. Morphological survey was performed for initial screening. Total DNA was extracted, and the partial region of Cox1 gene was amplified and sequenced. Genetic diversity was calculated and phylogenetic analysis of the data on nucleotide sequence was conducted by MEGA7 software.

Results: Three species of *Trichostrongylus* including *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, and *T. axei* were identified by morphological characteristics. The genetic divergence within the species in the present study was observed for *T. axei* (0-2.5%), *T. colubriformis* (0.77%), and *T. vitrinus* (0%). The mean inter-species difference between the three species of *Trichostrongylus* obtained in this study was 14.4-15.4%.

Conclusion: The Cox1 sequences of the members of *Trichostrongylus* spp. were highly variable and this could be used as a valuable measure to achieve a proper assessment on biodiversity. Sequence data generation from other species of *Trichostrongylus* will be needed to reconstruct the phylogenetic relationships of this genus of nematodes.

Keywords: *Trichostrongylus* spp., ruminants, Cox1, phylogenetic analysis, Iran

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, İnan'ın kuzeyindeki Guilan eyaletindeki *Trichostrongylus* türlerinin moleküler analiz ve ayrıca mitokondriyal Cytochrome c oxidase subunit 1 (Cox1) geni ile *Trichostrongylus* türlerinin filogenetik ilişkilerinin belirlenmesidir.

Yöntemler: Guilan ilindeki koyun, keçi ve sığırlardan 144 hayvanın abomasum ve duodenum içerikleri toplanmıştır. İlk tarama için morfolojik inceleme yapıldı. Toplam DNA ekstrakte edildi ve Cox1 geninin kısmi bölgesi amplifiye edildi ve sekanslandı. Genetik çeşitlilik hesaplandı ve nükleotid dizisine ilişkin verilerin filogenetik analizi MEGA7 yazılımı ile yapıldı.

Bulgular: *T. colubriformis*, *T. vitrinus* ve *T. axei* dahil olmak üzere üç *Trichostrongylus* türü morfolojik özelliklerle tanımlanmıştır. Bu çalışmada türler içindeki genetik farklılık *T. axei* (%0-2,5), *T. colubriformis* (%0,77) ve *T. vitrinus* (%0) için gözlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen üç *Trichostrongylus* türü arasındaki ortalama türler arası fark %14,4-15,4 olmuştur.



Received/Geliş Tarihi: 28.02.2022 Accepted/Kabul Tarihi: 19.09.2022

Address for Correspondence/Yazar Adresi: Elham Hajjalilo, Qazvin University of Medical Sciences, Department of Parasitology and Mycology, Qazvin, Iran

Phone/Tel: +989127860343 E-mail/E-Posta: e.hajjalilo@gmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0003-2159-4066

Sonuç: *Trichostrongylus* spp. üyelerinin *Cox1* dizileri oldukça değişkendi ve bu, biyoçeşitlilik hakkında uygun bir değerlendirme elde etmek için değerli bir ölçü olarak kullanılabilir. Bu nematod cinsinin filogenetik ilişkilerini yeniden yapılandırmak için diğer *Trichostrongylus* türlerinden dizi verisi oluşturulması gerekecektir.

Anahtar Kelimeler: *Trichostrongylus* spp., ruminantlar, *Cox1*, filogenetik analiz, İran

INTRODUCTION

Trichostrongylus nematodes are highly prevalent and considered as gastrointestinal parasitic pathogens among ruminants with worldwide distribution (1,2). Clinical symptoms of humans are mild although in some patients gastrointestinal signs and eosinophilia may occur (3,4). These nematodes are major health challenges, causing reduced animal products (5,6). Several species of the parasite have been reported from herbivores with twelve valid species of species identified in humans (2,7,8).

Also, the frequency of *Trichostrongylus* spp. in human and animal hosts has been repeatedly reported in Iran (9-12). Ruminant infection was reported from various parts of Iran, with human infections found in Khuzestan, Isfahan, Tehran, Hormozgan, Kermanshah, Mazandaran, Guilan, Sistan & Baluchestan, and West Azerbaijan provinces (2,13-16). According to the morphological features reported in previous studies from Iran, several species of nematodes have been identified in human including *T. orientalis*, *T. vitrinus*, *T. axei*, *T. colubriformis*, *T. probolurus*, *T. skrjabini*, *T. capricola*, and *T. lerouxi* (9,10,15). In recent years, some studies clarified the human infections with *T. vitrinus*, *T. axei*, *T. colubriformis*, and *T. longispicularis* species by polymerase chain reaction (PCR) amplification of ITS2-rDNA region in endemic areas of northern Iran with *T. colubriformis* considered as the predominant species (2,8,13,17). Infection with various species of *Trichostrongylus* including *T. colubriformis* (11,12,15,18,19), *T. vitrinus* (11,12,15,18,19), *T. axei* (15), *T. capricola* (11,15), *T. probolurus* (11,12,15,18,19), *T. longispicularis* (11), *T. orientalis* (15), *T. lerouxi* (20), *T. skrjabini* (15), and *T. hamatus* (18) were reported in different herbivores such as sheep (11,12,15), goats (11,15), cattle (11,15), buffalos (11,15), and camels (18,19) in most parts of Iran. The predominant species of *Trichostrongylus* among different herbivores are *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, and *T. axei* found in most parts of the country (15).

There is a tremendous diversity of the nematodes in the country (11,21) however, the molecular approaches, currently available and easily applicable, could accurately identify these species. Molecular studies based on ITS and 28S regions of ribosomal DNA were applied for genetic variation and phylogenetic analysis of super family Trichostrongyloidea (8,22-25). Although, numerous number of studies have focused on ITS2 for analysis of the Trichostrongylidae family in genetic variation, species detection, and phylogenetic relationships (2,8,21), yet mitochondrial (mt) genomes have the potential to present valuable information. Mt genomes are conserved and present large amounts of sequence data in the organisms, therefore mtDNA are used for evolutionary analyses, taxonomy, population genetics, and systematics studies (26-28). There are few studies that have investigated the mitochondrial gene of the Trichostrongylidae family, in which the mtDNA of *Marshallagia marshalli*, *Haemonchus placei*, *Haemonchus contortus*, *T. vitrinus*, *T. axei*, *Ostertagia trifucata*, and *Teladorsagia circumcincta* species were evaluated for phylogenetic relationship and species identification (26,29-34). The study explained to mitochondrial DNA diversity of *O. ostertagi* are five

to ten times greater than typical estimates reported for species in other taxa (35). The population genetic structure and diversity of *H. contortus* by ribosomal and mitochondrial gene in Bangladesh showed low genetic differentiation but high gene flow among different populations of the parasite (36). Taxonomy studies of the nematodes based on sequences of coding mitochondrial genes are more accurate than non-coding ribosomal genes. While mitochondrial genomes are considered as suitable markers for population evolution studies (32,33), the studies targeting the mtDNA for identification of Trichostrongylidae family are very limited worldwide with even no single report on mitochondrial gene of the nematodes from Iran. Therefore, the present study focused on molecular phylogenetic analysis based on *Cox1* gene of *Trichostrongylus* species in northern Iran.

METHODS

Sample Collection and Morphological Identification

In current study, a total of 144 abomasum and duodenum specimens from livestock, including 72 cattle, 59 sheep, and 13 goats were collected from the abattoir of Talesh district in Guilan province, northern Iran during July to September 2018 (37).

The Trichostrongylidae family members were isolated by washing the abomasum and duodenum contents followed by passing through the 20, 40, and 100 mesh screens. The helminthes captured on mesh screens were examined under stereomicroscope. Morphological features were evaluated after cleaning the worms with normal saline and lactophenol. The samples were preserved in 70% ethanol at room temperature until used (38).

DNA Extraction and PCR Amplification

Male parasites were isolated for DNA extraction. Selecting of male worms for molecular analysis was performed randomly. Total genomic DNA was extracted from one male worm of each species of trichostrongyloid nematodes collected from all study animals, using a commercial DNA extraction kit (Yekta Tajhiz Azma, Tehran, Iran) according to the manufacturer's instructions. The partial region of the *Cox1* gene with approximately 700 bp was amplified using the LCO1490 (5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3') and HCO2198 (5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA-3') sequences as forward and reverse primers (39). The thermal PCR profiles included an initial denaturation step at 95 °C for 6 minutes followed by 35 cycles of denaturation at 95 °C for 45 seconds, annealing at 50 °C for 45 seconds, an initial extension step at 72 °C for 60 seconds, and a final extension step at 72 °C for 10 minutes.

Sequencing and Phylogenetic Analysis

The PCR products were sequenced using an ABI 3130xl platform (Applied Biosystems, Foster City, California, USA). The sequences identified by the ABI system were edited and analyzed by BioEdit software (<http://www.mbio.ncsu.edu/bioedit/bioedit.html>).

The sequences were compared with the sequences deposited in the GenBank database by BLAST program (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>). The sequences of the three species of genus *Trichostrongylus* derived from the domestic ruminants and deposited in the GenBank database were marked by the following Accession Numbers: MW051252-MW051254 for *T. axei*; MW051250 and MW051251 for *T. colubriformis*, and MW051255 and MW051256 for *T. vitrinus*.

Multiple sequence alignments were conducted by ClustalW incorporated in the BioEdit software. Phylogenetic tree was constructed by the MEGA7 software (Molecular and Evolution Genetic Analysis v7). The maximum likelihood method and the Tamura 3-parameter model were used for phylogenetic tree reconstruction. Bootstrap value was done based on 1000 replications in the topology of the tree. Genetic analysis of haplotypes was performed for Haplotype diversity, number of variable sites and number of haplotypes using DNAsp software (40).

RESULTS

All of the study male worms were identified based on the morphological characteristics of male copulatory spicules and gubernaculum (Figure 1). *Trichostrongylus axei* was isolated from the cattle, sheep, and goats while *T. colubriformis* and *T. vitrinus*

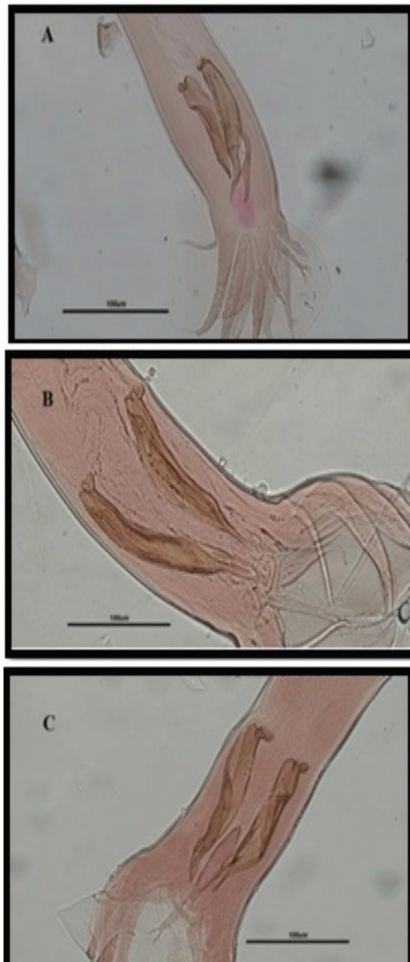


Figure 1. Posterior ends of males of *T. axei* (A), *T. vitrinus* (B) and *T. colubriformis* (C)

were only detected among the sheep and goats. The isolates were successfully amplified for *Cox1* gene with specific band. The sequence results confirmed three species of *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, and *T. axei* among the specimens. A dendrogram, based on the phylogenetic analysis, showed that the species were placed along, with the same species obtained from the GenBank database, into a distinct cluster of the tree (Figure 2). The genetic divergence within the species of *T. axei*, *T. colubriformis*, and *T. vitrinus* obtained in this study were 0-2.5%, 0.77%, and 0%, respectively. Two species of *Trichostrongylus* including *T. axei* and *T. vitrinus* isolated from the sheep and goats were quite similar. The intra-species distance rate within the specimens of *T. axei*, *T. colubriformis*, and *T. vitrinus* found in the present study and those available in the GenBank database amounted to 0.95-3.1% (1.9%), 0.19-4.08% (2.4%), and 0-2.32% (1.5%), respectively.

In this study, the mean inter-species differences between our *T. axei* specimens, compared with *T. colubriformis* and *T. vitrinus* isolates, were 14.4% and 14.6%, respectively. Also, the mean genetic difference between the *T. colubriformis* specimens was 15.4% when compared with *T. vitrinus*.

Based on our sequences and those deposited in the GenBank, the mean inter-species distance rates between the isolates of *T. axei* and those of *T. colubriformis* and *T. vitrinus* were 13.5% and 14.5%, respectively. Also, the mean genetic diversity between the isolates of *T. colubriformis* and those of *T. vitrinus* was 14.9%. The isolates were categorized into 5 haplotypes. The haplotype diversity for 7 isolates was calculated as $Hd = 0.9048$. The distribution of *Trichostrongylus* isolates in each haplotypes is shown in Table 1.

DISCUSSION

The three species of the *Trichostrongylus* including *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, and *T. axei* identified in the present study, along with the data already reported from Iran confirm that the predominant species in herbivorous animals (15). *T. axei* was isolated from the cattle, sheep, and goats while *T. colubriformis* and *T. vitrinus* were only detected among the sheep and goats. *T. axei* (2.86%) was the most predominant nematodes of cattle in Ethiopia (41).

Iran is one of the most important foci for *Trichostrongylus* infection among human and animal hosts (12,16,42,43). Proper conditions such as humidity and climate in the northern parts of the country including Mazandaran and Guilan provinces lead to permanent establishment of the life cycle process of soil transmitted helminthes in the regions (2,8,42).

In the present study the authors used the sequence analysis protocol for detecting the mitochondrial *Cox1* gene, whereas several other studies, reported from Iran, employed *ITS-rDNA* gene specific for the phylogenetic analysis of *Trichostrongylus* species (2,8,13). The nuclear ribosomal gene is widely applied to the studies of deep and shallow phylogenetic relationship in the phylum Nematoda (2,8,44,45). Recent studies illustrated that the mitochondrial genes to be the proper options for phylogenetic approach and specifically for the *Cox1* gene that has mainly been used in population genetic surveys for various nematode parasites of the vertebrates (45-47).

Several studies have demonstrated that the sequence differences between the members of the *Trichostrongylus* are not noticeable when the detection protocol is based on the *ITS2* gene (2,8,13). Ashrafi et al. (13) reported a mean inter-species distance rate of 2.6% within different species of *Trichostrongylus* while in

the current study the mean inter-species variation within our specimens and those available in the GenBank was 13.5-14.9%. Due to the high-level divergence in the *Cox1* gene, it could be considered as a valuable genetic tool for phylogenetic and taxonomic studies on the members of the *Trichostrongylus* genus. The phylogenetic tree constructed in our study represented that

the three species of *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, and *T. axei* were separated in distinct cluster along with the same species obtained from other studies in different countries (Figure 2). The results of genetic diversity within the species showed that the intra-species distance rate among the present isolates was so close, indicating high proximity of the sequences in the region.

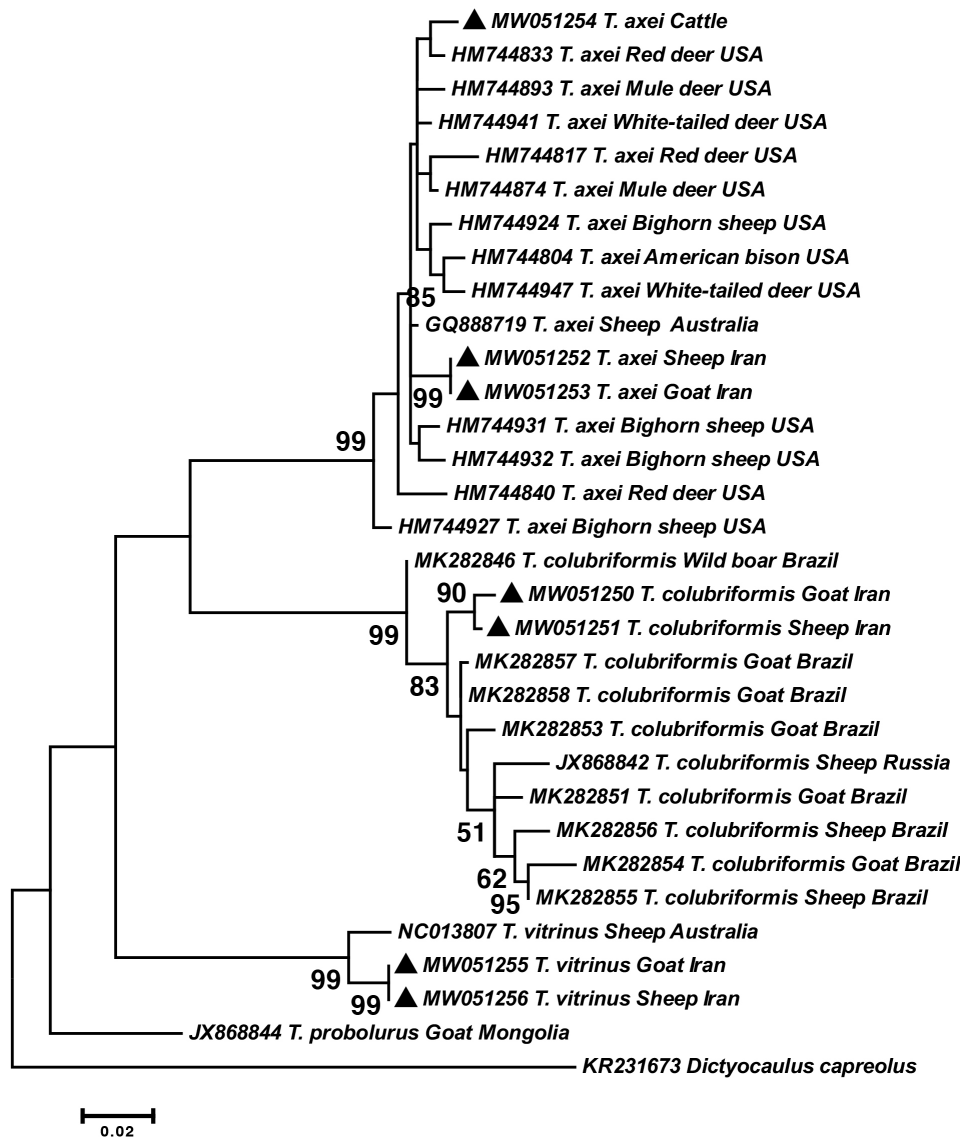


Figure 2. Phylogenetic tree of isolates of *Trichostrongylus* spp. obtained in this study (▲) and other isolates of *Trichostrongylus* spp. retrieved from GenBank based on *Cox1* gene. The tree was designed by using the maximum-likelihood test and the Tamura 3-parameter model as implemented in the MEGA7 software. *Dictyocaulus capreolus* was used as an out group

Table 1. Haplotypes groupings for *Trichostrongylus* isolates of partial cytochrome c oxidase gene subunit 1 (*Cox1*) and the accession numbers of isolates in each group

Haplotype	Number of isolates	Species	Accessions
Hap-1	1	<i>T. colubriformis</i>	MW051250
Hap-2	1	<i>T. colubriformis</i>	MW051251
Hap-3	2	<i>T. axei</i>	MW051252, MW051253
Hap-4	1	<i>T. axei</i>	MW051254
Hap-5	2	<i>T. vitrinus</i>	MW051255, MW051256

Little information on mitochondrial genes of Trichostrongyloidea superfamily is available. Palevich et al. (33) in New Zealand investigated the complete mitochondrial genomes of *H. contortus* and *T. circumcincta* by phylogenetic analysis. Another study, reported from Uzbekistan, was based on ribosomal (ITS2) and mitochondrial (*Cox1*) of *Marshallagia* sp. and concluded that the ITS2 sequences has little variation and is not a suitable gene for diagnosing different species, while *Cox1* gene shows more diversities (32). *Ostertagia trifurcata* and *Marshallagia marshalli* were evaluated by phylogenetic analysis of the complete mitochondrial genes in China and the findings introduced complete mt genome sequence of the nematodes as a novel genetic marker for population genetic and molecular epidemiology (29,34). Two other studies, reported from Brazil and Australia, evaluated the complete mitochondrial genes of *H. placei*, *T. circumcincta*, *T. vitrinus*, and *T. axei* and suggested that the phylogenomics approach of mtDNA could be applied as a new genetic marker in phylogenetic analysis and geographic relationships among different isolates in population genetic studies (26,31). Moreover, the *Cox1* and *nad4* genes of *T. axei* were also analyzed for population genetic structure of the nematode in USA (30). Our study could be the basis for further sequence studies with greater sample sizes, especially the analysis of both nuclear and mitochondrial genes, are needed to provide a comprehensive understanding of the genetic variations of *Trichostrongylus* spp. in endemic areas and other parts of Iran.

CONCLUSION

In the present study three species of *T. colubriformis*, *T. vitrinus*, and *T. axei* were observed among the specimens of Guilan province, northern Iran. This study concluded the genetic diversity of the *Cox1* gene is notable and the gene is suitable for analyzing the gene diversity of intra-species distance among helminthes. The scarcity of molecular data on *Cox1* gene within *Trichostrongylus* spp. in various geographical regions and hosts makes it necessary to produce sufficient data on diversities of this gene which eventually leads to reconstruct the total phylogenetic relationships of this group of nematode. Thus, the findings of the present study suggest that the analysis of complete mitochondrial genome to be the focus of further experiments in the future research.

* Acknowledgements

We would like to appreciate the assistance offered by the colleagues at the Department of Parasitology and Mycology, Medical School, Guilan University of Medical Sciences. We thank Dr. Ali-Asghar Pahlevan for editing the final version of the English manuscript. The authors are grateful to the abattoir personnel in Talesh, Guilan Province of Iran.

* Ethics

Ethics Committee Approval: This study was approved by the Medical Ethics Committee of Guilan University of Medical Sciences (Approval code: IR.GUMS.REC.1397.176).

Informed Consent: Not applicable.

Peer-review: Internally and externally peer-reviewed.

* Authorship Contributions

Concept: M.S., Design: M.S., E.H., Data Collection or Processing: H.H., Analysis or Interpretation: M.S., M.A.M., Literature Search: E.H., Writing: E.H., Critical Review: M.S., E.H.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors

Financial Disclosure: This study was financially supported by Guilan University of Medical Sciences.

REFERENCES

1. Roberts L, Janovy J. Foundations of parasitology. 8th edn. 701 pp. New York, McGraw-Hill; 2009.
2. Sharifdini M, Heidari Z, Hesari Z, Vatandoost S, Kia EB. Molecular phylogenetics of *Trichostrongylus* species (Nematoda: Trichostrongylidae) from humans of Mazandaran province, Iran. Korean J Parasitol 2017; 55: 279-85.
3. Ghanbarzadeh L, Saraei M, Kia E, Amini F, Sharifdini M. Clinical and haematological characteristics of human trichostrongyliasis. J Helminthol 2018; 93: 149-53.
4. Wall EC, Bhatnagar N, Watson J, Doherty T. An unusual case of hypereosinophilia and abdominal pain: an outbreak of *Trichostrongylus* imported from New Zealand. J Travel Med 2011; 18: 59-60.
5. da Rocha LO, da Silva Lemos GC, Vieira IJC, Braz-Filho R, de Paiva Freitas S, Glória LS, et al. Chemical characterization and *in vitro* biological activity of *Cymbopogon citratus* extracts against *Haemonchus* spp. and *Trichostrongylus* spp. nematodes from sheep. Parasitology 2020; 147: 1559-68.
6. McLeod R. Costs of major parasites to the Australian livestock industries. Int J Parasitol 1995; 25: 1363-7.
7. Phosuk I, Intapan PM, Sanpool O, Janwan P, Thanchomngang T, Sawanyawisuth K, et al. Molecular evidence of *Trichostrongylus colubriformis* and *Trichostrongylus axei* infections in humans from Thailand and Lao PDR. Am J Trop Med Hyg 2013; 89: 376-9.
8. Sharifdini M, Derakhshani S, Alizadeh SA, Ghanbarzadeh L, Mirjalali H, Mobei I, et al. Molecular identification and phylogenetic analysis of human *Trichostrongylus* species from an endemic area of Iran. Acta Trop 2017; 176: 293-9.
9. Ghadirian E. Human infection with *Trichostrongylus lerouxi* (Biocca, Chabaud, and Ghadirian, 1974) in Iran. Am J Trop Med Hyg 1977; 26: 1212-3.
10. Ghadirian E, Arfaa F, Sadighian A. Human infection with *Trichostrongylus capricola* in Iran. Am J Trop Med Hyg 1974; 23: 1002-3.
11. Ghasemikah R, Mirhendi H, Kia E, Mowlavi G, Sarmadian H, Meshgi B, et al. Morphological and morphometrical description of *Trichostrongylus* species isolated from domestic ruminants in Khuzestan province, southwest Iran. Iran J Parasitol 2011; 6: 82.
12. Shahbazi A, Fallah E, Koshki MK, Nematollahi A, Ghazanchaei A, Asfaram S. Morphological characterization of the *Trichostrongylus* species isolated from sheep in Tabriz, Iran. Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences 2012; 2: 309-12.
13. Ashrafi K, Sharifdini M, Heidari Z, Rahmati B, Kia EB. Zoonotic transmission of *Teladorsagia circumcincta* and *Trichostrongylus* species in Guilan province, northern Iran: molecular and morphological characterizations. BMC Infect Dis 2020; 20: 1-9.
14. Ashrafi K, Tahbaz A, Sharifdini M, Mas-Coma S. Familial *Trichostrongylus* infection misdiagnosed as acute fascioliasis. Emerg Infect Dis 2015; 21: 1869.
15. Ghadirian E, Arfaa F. Present status of trichostrongyliasis in Iran. Am J Trop Med Hyg 1975; 24: 935-41.
16. Sharifdini M, Ghanbarzadeh L, Barikani A, Saraei M. Prevalence of intestinal parasites among rural inhabitants of Fouman, Guilan Province,

- Northern Iran with emphasis on *Strongyloides stercoralis*. Iran J Parasitol 2020; 15: 91.
17. Gholami S, Babamahmoodi F, Abedian R, Sharif M, Shahbazi A, Pagheh A, et al. *Trichostrongylus colubriformis*: possible most common cause of human infection in Mazandaran province, North of Iran. Iran J Parasitol 2015; 10: 110-5.
 18. Anvari-Tafti M, Sazmand A, Hekmatimoghaddam S, Moobedi I. Gastrointestinal helminths of camels (*Camelus dromedarius*) in center of Iran. Trop Biomed 2013; 30: 56-61.
 19. Borji H, Razmi GR, Movasaghi A, Naghibi AA, Maleki M. S A study on gastrointestinal helminths of camels in Mashhad abattoir, Iran. Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University 2010; 11: 174-9.
 20. Biocca E, Chabaud A, Ghadirian E. [*Trichostrongylus lerouxi* n. sp., parasite of *Bos taurus*]. Parassitologia 1974; 16: 199-207.
 21. Ghasemikhah R, Sharbatkhorji M, Mobedi I, Kia E, Harandi MF, Mirhendi H. Sequence analysis of the second internal transcribed spacer (ITS2) region of rDNA for species identification of *Trichostrongylus* nematodes isolated from domestic livestock in Iran. Iran J Parasitol 2012; 7: 40-6.
 22. de Bellocq JG, Ferte H, Depaquit J, Justine JL, Tillier A, Durette-Desset MC. Phylogeny of the *Trichostrongylina* (Nematoda) inferred from 28S rDNA sequences. Mol Phylogenet Evol 2001; 19: 430-42.
 23. Hoberg EP, Monsen KJ, Kutz S, Blouin MS. Structure, biodiversity, and historical biogeography of nematode faunas in holarctic ruminants: morphological and molecular diagnoses for *Teladorsagia boreoarcticus* n. sp. (Nematoda: Ostertagiinae), a dimorphic cryptic species in muskoxen (*Ovibos moschatus*). J Parasitol 1999; 85: 910-34.
 24. von Samson-Himmelstjerna G, Harder A, Schnieder T. Quantitative analysis of ITS2 sequences in trichostrongyle parasites. Int J Parasitol 2002; 32: 1529-35.
 25. Pandi M, Sharifdini M, Ashrafi K, Atrkar Roushan Z, Rahmati B, Hajipour N. Comparison of Molecular and Parasitological Methods for Diagnosis of Human *Trichostrongylosis*. Front Cell Infect Microbiol 2021; 11: 759396.
 26. dos Santos LL, Prosdocimi F, Lima NCB, da Costa IR, Cardoso DC, Drummond MG, et al. Comparative genomics and phylogenomics of *Trichostrongyloidea* mitochondria reveal insights for molecular diagnosis and evolutionary biology of nematode worms. Gene Reports 2017; 9: 65-73.
 27. Hu M, Chilton NB, Gasser RB. The mitochondrial genomics of parasitic nematodes of socio-economic importance: recent progress, and implications for population genetics and systematics. Adv Parasitol 2004; 56: 134-213.
 28. Saccone C, De Giorgi C, Gissi C, Pesole G, Reyes A. Evolutionary genomics in Metazoa: the mitochondrial DNA as a model system. Gene 1999; 238: 195-209.
 29. Ahmad AA, Yang X, Zhang T, Wang C, Zhou C, Yan X, et al. Characterization of the complete mitochondrial genome of *Ostertagia trifurcata* of small ruminants and its phylogenetic associations for the *Trichostrongyloidea* superfamily. Genes (Basel) 2019; 10: 107.
 30. Archie EA, Ezenwa VO. Population genetic structure and history of a generalist parasite infecting multiple sympatric host species. Int J Parasitol 2011; 41: 89-98.
 31. Jex AR, Hall RS, Littlewood DTJ, Gasser RB. An integrated pipeline for next-generation sequencing and annotation of mitochondrial genomes. Nucleic Acids Res 2010; 38: 522-33.
 32. Kuchboev A, Sobirova K, Karimova R, Amirov O, von Samson-Himmelstjerna G, Krücken J. Molecular analysis of polymorphic species of the genus *Marshallagia* (Nematoda: Ostertagiinae). Parasit Vectors 2020; 13: 411.
 33. Palevich N, Maclean PH, Choi YJ, Mitreva M. Characterization of the complete mitochondrial genomes of two sibling species of parasitic roundworms, *Haemonchus contortus* and *Teladorsagia circumcincta*. Front Genet 2020; 11: 573395.
 34. Sun MM, Han L, Zhang FK, Zhou DH, Wang SQ, Ma J, et al. Characterization of the complete mitochondrial genome of *Marshallagia marshalli* and phylogenetic implications for the superfamily *Trichostrongyloidea*. Parasitol Res 2018; 117: 307-13.
 35. Dame JB, Blouin MS, Courtney CH. Genetic structure of populations of *Ostertagia ostertagi*. Vet Parasitol 1993; 46: 55-62.
 36. Dey AR, Zhang Z, Begum N, Alim A, Hu M, Alam MZ. Genetic diversity patterns of *Haemonchus contortus* isolated from sheep and goats in Bangladesh. Infect Genet Evol 2019; 68: 177-84.
 37. Hosseinnezhad H, Sharifdini M, Ashrafi K, Atrkar Roushan Z, Mirjalali H, Rahmati B. *Trichostrongyloid* nematodes in ruminants of northern Iran: prevalence and molecular analysis. BMC Vet Res 2021; 17: 371.
 38. Barghandan T, Hajjalilo E, Sharifdini M, Javadi A. Prevalence and phylogenetic analysis of gastrointestinal helminths (Nematoda: *Trichostrongylidae*) in ruminant livestock of northwest Iran. Ankara Üniv Vet Fak Derg 2019; 67: 65-72.
 39. Folmer O, Black M, Hoeh W, Lutz R, Vrijenhoek R. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. Mol Mar Biol Biotechnol 1994; 3: 294-9.
 40. Librado P, Rozas J. DnaSP v5: a software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. Bioinformatics 2009; 25: 1451-2.
 41. Abuhay M, Hamid M, Tintagu T. Prevalence and Species Composition of Abomasal Nematodes of Cattle slaughtered at Abergelle Export Abattoir, Mekelle, Ethiopia. International Journal of Veterinary Science & Technology 2018; 2: 33-7.
 42. Alemi A, Arfaa F. Prevalence of intestinal helminthiasis in the rural area of Gilan province (Caspian littoral). Iranian Journal of Public Health 1978; 25-34.
 43. Massoud J, Arfaa F, Jalali H, Keyvan S. Prevalence of intestinal helminths in Khuzestan, Southwest Iran, 1977. Am J Trop Med Hyg 1980; 29: 389-92.
 44. Holterman M, van der Wurff A, van den Elsen S, van Megen H, Bongers T, Holovachov O, et al. Phylum-wide analysis of SSU rDNA reveals deep phylogenetic relationships among nematodes and accelerated evolution toward crown clades. Mol Biol Evol 2006; 23: 1792-800.
 45. Kiewnick S, Holterman M, van den Elsen S, van Megen H, Frey JE, Helder J. Comparison of two short DNA barcoding loci (COI and COII) and two longer ribosomal DNA genes (SSU & LSU rRNA) for specimen identification among quarantine root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) and their close relatives. European Journal of Plant Pathology 2014; 140: 97-110.
 46. Nadler SA, Hudspeth DS. Phylogeny of the Ascaridoidea (Nematoda: Ascaridida) based on three genes and morphology: hypotheses of structural and sequence evolution. J Parasitol 2000; 86: 380-93.
 47. Otranto D, Testini G, De Luca F, Hu M, Shamsi S, Gasser R. Analysis of genetic variability within *Thelazia callipaeda* (Nematoda: Thelazioidea) from Europe and Asia by sequencing and mutation scanning of the mitochondrial cytochrome c oxidase subunit 1 gene. Mol Cell Probes 2005; 19: 306-13.

Ağrı İli Civarında Görülen *Lymnaea stagnalis* Türü Salyangozlarda *Fasciola hepatica*'nın Larval Dönemlerinin Moleküler Prevalansı

Molecular Prevalence of Larval Stages of Fasciola hepatica in Lymnaea stagnalis Species Snails in the Vicinity of the Ağrı Province

✉ Ahmet Hakan Ünlü¹, ✉ Rahmi Yıldız¹, ✉ Selahattin Aydemir², ✉ Abdurrahman Ekici²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gevaş Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Van, Türkiye

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Van, Türkiye

Cite this article as: Ünlü AH, Yıldız R, Aydemir S, Ekici A. Molecular Prevalence of Larval Stages of *Fasciola hepatica* in *Lymnaea stagnalis* Species Snails in the Vicinity of the Ağrı Province. Türkiye Parazitoloj Derg 2023;47(1):34-7.

ÖZ

Amaç: Büyük gölet salyangozu olarak bilinen *Lymnaea stagnalis*, zoonoz özellikte bir parazit olan *Fasciola hepatica*'nın ara konaklarından birisidir. Bu çalışmada Ağrı ili civarında toplanan *L. stagnalis* türü salyangozlarda *F. hepatica*'nın larval formlarının polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler: Bu çalışmada Ağrı ilinden toplam 150 adet *L. stagnalis* türü salyangoz toplanmıştır. Laboratuvara getirilen tatlı su salyangozları diseke edildikten sonra yumuşak dokuları mikroskop altında incelenmiştir. Diseke edilen salyangozlara DNA ekstraksiyonu işlemi yapılmıştır. DNA ekstraksiyonu sonrasında *sitokrom c oksidaz alt birimi 1* gen bölgesini hedefleyen primerler kullanılarak PZR işlemi gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Mikroskopik bakıda *F. hepatica*'nın larval formları tespit edilememiştir. Ancak PZR işlemi sonrasında yapılan analizde iki (%1,3) *L. stagnalis* tatlı su salyangozunun *F. hepatica*'nın larval formlarıyla enfekte olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç: Çalışma bölgesinde, *L. stagnalis*'in *F. hepatica*'ya ara konaklık yaptığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağrı, *Fasciola hepatica*, *Lymnaea stagnalis*, PZR

ABSTRACT

Objective: *Lymnaea stagnalis* known as the great pond snail, is one of the intermediate hosts of *Fasciola hepatica*, a zoonotic parasite. In this study, it was aimed to determine the larval forms of *F. hepatica* by polymerase chain reaction (PCR) in *L. stagnalis* species snails collected from the vicinity of Ağrı province.

Methods: In this study, 150 *L. stagnalis* snails were collected from the Ağrı province. The freshwater snails brought to the laboratory were dissected, then their soft tissues were examined under a microscope. DNA extraction was performed on the dissected snails. After DNA extraction, PCR was performed using primers targeting the *cytochrome c oxidase subunit 1* gene region.

Results: In the microscopic examination, larval forms of *F. hepatica* could not be detected. However, it was concluded that two (1.3%) *L. stagnalis* freshwater snails were infected with the larval forms of *F. hepatica* in the PCR.

Conclusion: It was determined that *L. stagnalis* served as an intermediate host to *F. hepatica* in the study area.

Keywords: Ağrı, *Fasciola hepatica*, *Lymnaea stagnalis*, PCR

GİRİŞ

Fascioliasis, son konak olan insanlar ve otobur memeli hayvanlara kontamine olmuş suların içilmesi veya kontamine olmuş yeşil sebzelerin yenilmesi yoluyla bulaşan zoonotik bir hastalıktır (1). Trematod parazitlerden biri olan *Fasciola hepatica*, neden

olduğu fascioliasis hastalığının dünya genelinde geniş yayılım göstermesi hem insan hem de hayvan sağlığı ve ekonomi üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle öne çıkan bir parazittir (2,3). Fascioliasis enfeksiyonlarında memeli hayvanlar için enfektif larva dönemi metaserkaryalardır. Bu formların son konak tarafından yutulması sonrasında parazit erişkin



Geliş Tarihi/Received: 04.04.2022 Kabul Tarihi/Accepted: 17.10.2022

Yazar Adresi/Address for Correspondence: Ahmet Hakan Ünlü, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gevaş Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Van, Türkiye

Tel/Phone: +90 555 340 44 51 E-Posta/E-mail: ahakanunlu@yyu.edu.tr ORCID ID: orcid.org/0000-0003-3441-8504

döneme geçmektedir (4). Genç parazitler göç esnasında karaciğer parankimasında tahribata ve hemorajiye neden olmaktadır. Erişkin parazitler ise karaciğer ve safra kanallarına yerleştiğinden, buralarda patolojik bozukluklara sebep olabilmektedir (5). Fascioliasis'in ruminantlardaki kontrolü, parazitin dokulara zarar veren erişkin formlarıyla beraber larval formlarını da hedef alan, özellikle triklabendazol başta olmak üzere antelmintik ilaçların kullanımına bağlıdır (6). Bunun yanında, *F. hepatica*'nın triklabendazol'a karşı direnç geliştirmesiyle ilgili çalışmalar da bulunmaktadır (7,8).

Zoonoz bir parazit olan *F. hepatica*'nın yaşam döngüsü; omurgasız ara konak olarak su salyangozlarını ve son konak olarak memeli hayvanları içermektedir. Omurgalı konaktan çevreye salınan *F. hepatica* yumurtalarında, mirasidyum larvaları gelişmekte ve yumurtayı terk eden mirasidyum daha sonra ara konağı olan su salyangozlarına nüfuz etmektedir. Su salyangozunda sırasıyla sporokist, redi ve serkarya larvalarının gelişimi olmakta ve sonrasında su salyangozunu terk eden serkaryalardan dış ortamda metaserkaryalar meydana gelmektedir (4).

Önceden *Lymnaea truncatula* adıyla bilinen su salyangozu *Galba truncatula*; *F. hepatica*'nın başlıca ara konağıdır (9). Bunun yanında *F. hepatica*'ya ara konaklık yapan *Radix* spp., *Succinidea* spp. ve *Omphiscola glabra* türlerine ait su salyangozları da bulunmaktadır (10,11). Bunlar dışında dünya genelinde *Fasciola* spp. türlerine ara konaklık yapan 30 adet lymnaeid su salyangozu türü olduğu bilinmektedir (12). *Lymnaea stagnalis* de *F. hepatica*'ya ara konaklık yapan tatlı su salyangozu türlerinden bir tanesidir (13). Kuzey Amerika, Avrupa, Kuzey Afrika, Asya ve Avustralya'nın bazı bölgelerinde *L. stagnalis* türüne rastlanılmaktadır (14,15). Bu tatlı su salyangozu birçok balık, kerevit, amfibi, memeli ve kuş türünün beslenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (16).

Bu çalışmada Ağrı ili civarında sulak alanlardan toplanan *L. stagnalis* türü tatlı su salyangozlarında *F. hepatica*'nın larval formlarının polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEMLER

Salyangozların Toplanması ve Tür Teşhisinin Yapılması

Ağrı ilinde Gürlek ve ark. (17) tarafından yapılmış bir çalışmada araştırma bölgesi haritası üzerinde açık olarak gösterilmiş sulak alanlardan 150 adet tatlı su salyangozu *L. stagnalis* 2021 yılının Mayıs ayında toplandı. Toplanan tatlı su salyangozları ağzı geniş kapaklı plastik kaplara konuldu ve canlı olarak laboratuvara ulaştırıldı. Salyangozların tür teşhisinde Pflieger'den (18) yararlanıldı.

Salyangozların İşlenmesi

Salyangozlar kloru arındırılmış suda yıkandıktan sonra cam petri kutuları içerisinde diseke edildi. Diseke işlemi sonrasında örnekler, *F. hepatica*'nın larval formlarını görebilmek amacıyla Leica DM500 mikroskopunda incelendi. İnceleme sonrasında yumuşak doku parçaları -20 °C'de buzdolabında DNA ekstraksiyonu yapıncaya kadar saklandı.

DNA İzolasyonu ve Konvansiyonel PZR

Salyangozlara uygulanan DNA ekstraksiyonu işlemi, Promega Wizard DNA (ABD) ekstraksiyon kitinin el kitapçığında

belirtildiği şekilde gerçekleştirildi. DNA ekstraksiyonu sonucunda elde edilen DNA örneklerinin her birinden birer µL örnek alınarak PZR işlemine geçildi. PZR işleminde *sitokrom c oksidaz alt birimi 1* gen bölgesini hedefleyen ve 405 bp'lik bir bölgeyi çoğaltan FhCO1F (5'-TATGTTTTGATTTTACCCGGG-3') ve FhCO1R (5'-ATGAGCAACCACAAACCATGT-3') primerleri kullanıldı (19). Hedeflenen bölgeyi çoğaltmak için Taq DNA polimeraz enzimi kullanıldı. PZR işlemi SimpliAmp PZR cihazında gerçekleştirildi. PZR karışımı, cihaz döngü ve sıcaklık dereceleri Cucher ve ark.'nın (19) daha önce gösterdikleri şekilde hazırlandı ve ayarlandı. Pozitif kontrol olarak laboratuvarımızda var olan erişkin *F. hepatica* örneği kullanıldı. PZR örnekleri %1,5'lik agaroz jelde koşturulduktan sonra etidyum bromür ile inkübe edildi ve ultraviyole ışık altında görüntüledi.

İstatistiksel Analiz

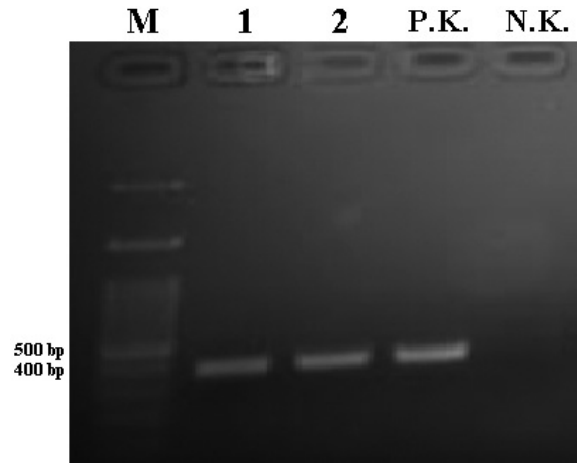
İstatistiksel analiz yapılmamıştır.

BULGULAR

Ağrı ili civarında bulunan sulak alanlardan toplanan tatlı su salyangozu *L. stagnalis*'te *F. hepatica*'nın larval dönemlerinin prevalansını belirlemek amacıyla yapılan PZR analizi sonucunda iki (%1,3) örnekte beklenen uzunlukta pozitif bant tespit edildi (Şekil 1). PZR öncesinde yapılan mikroskopik bakı sonucunda ise *L. stagnalis*'te *F. hepatica*'ya ait herhangi bir larval form tespit edilemedi. Tatlı su salyangozu *L. stagnalis*'nin özellikle suların durgun, sığ ve çamurlu olduğu kıyı bölgelerde yoğunlaştığı görüldü (Şekil 2).

TARTIŞMA

Dünya genelinde en az 2,6 milyon insanın *Fasciola* spp. türleriyle enfekte olduğu tahmin edilmektedir (20). Fascioliasis, genellikle



Şekil 1. Polimeraz zincir reaksiyon işlemi sonrası yapılan agaroz jel elektroforezi sonucunda iki adet tatlı su salyangozu; *L. stagnalis*'te tespit edilen *F. hepatica*'ya ait 405 bp uzunluğundaki pozitif bantlar

M: Moleküler ağırlık belirleyicisi (100 bp), 1 ve 2 numaralı kuyucuklar: *F. hepatica* pozitif gelen örnekler, P.K.: Pozitif kontrol (1/1000 oranında sulandırılmış erişkin *F. hepatica* DNA'sı), N.K.: Negatif kontrol (ultra saf su)

gelişmekte olan ülkelerdeki yoksul insanları etkilemektedir (21). Fascioliasis, insan tüketimine sunulacak büyükbaş ve küçükbaş hayvanların karaciğerini, genel olarak et kalitesini, büyümesini ve üremesini olumsuz etkilemekte ve bazı durumlarda ölümlerine sebep olabilmektedir. Bu nedenle çiftçiler, kasaplar ve nihayetinde tüketiciler ekonomik açıdan olumsuz etkilenmektedir (3,22). Helmintik enfeksiyonlar nedeniyle dünya çapında yıllık toplam ekonomik kayıpların 200 milyar USD'nin üzerinde olduğu hesaplanmıştır (3).

Zoonoz bir trematod parazit olan *F. hepatica*'nın omurgasız ara konaktaki varlığının rutin olarak belirlenmesi, su salyangozlarının diseksiyonundan sonra mikroskop altında parazite ait larval formların görülmesi yoluyla yapılmaktadır. Rutin olarak yapılan mikroskopik bakının özgüllüğü ve duyarlılığı moleküler teşhis yöntemlerinden biri olan PZR'ye göre daha düşüktür. Bunun sebebi su salyangozunda *F. hepatica*'ya ait larval dönemlerin erken safhalarının kolayca gözden kaçabilmesidir. Ayrıca su salyangozları laboratuvara ulaşmadan veya serkarye salınımı öncesinde ölürlerse, direkt baki ile mikroskopik inceleme işlemi ciddi olarak olumsuz etkilenmektedir (19). Bu durum, çalışmamızda moleküler yöntem olan PZR ile su salyangozunda *F. hepatica*'ya ait larval formların varlığını gösteren iki adet pozitif banda rağmen mikroskopik incelemede herhangi bir larval safhanın teşhis edilememiş olmasını da açıklamaktadır. Böylece, moleküler teşhis yöntemlerinin çalışmalarda kullanılmasının önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Tatlı su salyangozları, türüne göre değişmekle beraber suyun farklı bölge ve derinliklerinde yaşayabilmektedir. Ağrı ilinde yapılmış olan bir ön araştırmada *L. stagnalis* türüne ait tatlı su salyangozlarının bölgedeki varlığı, çalışma alanından ilk defa bildirilmiştir (17). Aynı ön araştırmada, ilgili bölgede *F. hepatica*'nın ana ve doğal ara konağı olan *Galba truncatula* varlığı da bildirilmektedir. Bu çalışmada, örneklerin sahadan toplanması aşamasında *L. stagnalis* türü su salyangozunun akıntının olmadığı, suların sığ ve çamurlu olduğu bölgelerde yoğunlaştığı fark edilmiştir. Bu bilginin benzer çalışma yapmak isteyen araştırmacılara örnek toplama aşamasında yardımcı olabileceği düşünüldüğünden, ayrıca belirtme ihtiyacı duyulmuştur.



Şekil 2. Tatlı su salyangozu *L. stagnalis*'e ait görüntüler (orijinal)

Fransa, İspanya, Portekiz, İsviçre, Almanya, Slovenya, Fas, Bolivya ve Venezuela'da yürütülmüş olan araştırmalara bakıldığında *F. hepatica*'nın ana ara konağının *Galba truncatula* olduğu görülmektedir (23-27). Malekzadeh-Viayah ve ark. (13) tarafından yapılan bir çalışmada İran'da *L. stagnalis* türü su salyangozlarında *F. hepatica*'nın larval dönemlerinin moleküler yöntemlerle araştırılması sonucunda %1,1'lik bir enfeksiyon oranı tespit edilmiştir. Daha önce *F. hepatica*'nın ülkemizdeki varlığı ile ilgili yapılmış olan çalışmalara bakıldığında, araştırmaların daha çok son konakta kan, dışkı ve post mortem karaciğer muayenesi üzerinde yoğunlaştığı açık bir şekilde görülmektedir (28-30). Yapılan literatür taramalarında, daha önce ülkemizde *F. hepatica*'nın ara konağı olabilecek potansiyeli taşıyan bir su salyangozu hakkında moleküler prevalans çalışmasının yapıldığı görülmüştür. Bu nedenle Ağrı ili civarında toplanan su salyangozu *L. stagnalis*'te, *F. hepatica*'nın larval aşamalarının moleküler bir yöntem olan PZR ile tespit edilmesi, ülkemizde bu konuda yapılmış bir ilk çalışma olma özelliğini de göstermektedir. Ağrı ilinde Saltan ve Taşçı (30) tarafından yürütülen bir araştırmada kesime gönderilmiş 200 sığırın karaciğer ve safra yolları incelenmiş ve 47 sığırın safra yolunda *F. hepatica*'nın erişkin formuna rastlanılmıştır. Aynı çalışmada 188 adet sığırdan elde edilen dışkı ve kan örnekleri sedimentasyon ve ELISA yöntemleri ile incelemeye tabi tutulmuştur. Sonuç olarak 148 (%78,7) adet sığır ELISA testinde pozitif saptanmış ve 63 (%33,5) adet sığır dışkısında da *F. hepatica* yumurtalarına rastlanılmıştır. Ağrı ilinde *F. hepatica*'nın son konaktaki varlığının sabit olduğu göz önüne alındığında, bu çalışma potansiyel olarak ara konak olma özelliği taşıyan tatlı su salyangozlarında da *F. hepatica*'nın larval dönemlerinin araştırılmasının hastalıktan koruma programlarının daha iyi oluşturulabilmesi ve uygulanabilmesi açısından önemini ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca, parazit ile mücadelede ara konak olan su salyangozlarının sayısını azaltmak amacıyla kimyasal ve mollusit kullanımı dahil olmak üzere en önemlisi daha çevreci olan çeşitli biyolojik mücadele yöntemleri ve çevresel-ekolojik yönetim uygulamalarının yapılması tavsiye edilmektedir (31).

SONUÇ

Ağrı ili civarından toplanan tatlı su salyangozu *L. stagnalis*'te *F. hepatica*'nın larval dönemlerinin varlığını belirlemek amacıyla yapılan moleküler prevalans araştırması sonucunda iki (%1,3) adet su salyangozunda, trematod parazitin varlığı PZR yöntemi ile tespit edilmiş ve *L. stagnalis* türüne ait su salyangozlarının, *F. hepatica*'ya ara konaklık yaptığı saptanmıştır. Lymnaeid su salyangozlarının *F. hepatica*'nın larval formlarına ev sahipliği yaptığı düşünüldüğünde, fascioliasis'in yaygın olduğu bölgelerde ara konak ile mücadelede ekolojik dengeyi bozmayacak ve çevreyi kirletmeyecek mücadele yöntemlerinin uygulanmasının önemi ortaya çıkmaktadır.

* Etik

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma için etik kurul onayına gerek yoktur.

Hasta Onayı: Bu çalışma için hasta onayına gerek yoktur.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu ve editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

*** Yazarlık Katkıları**

Konsept: A.H.Ü., R.Y., Dizayn: A.H.Ü., Veri Toplama veya İşleme: R.Y., A.H.Ü., Analiz veya Yorumlama: S.A., A.E., A.H.Ü., Literatür Arama: S.A., A.E., R.Y., A.H.Ü., Yazan: A.H.Ü., S.A., A.E.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek bildirilmemiştir.

KAYNAKLAR

- Mas-Coma S, Bargues MD, Valero MA. Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses. *Int J Parasitol* 2005; 35: 1255-78.
- Caravedo MA, Cabada MM. Human fascioliasis: Current epidemiological status and strategies for diagnosis, treatment, and control. *Res Rep Trop Med* 2020; 11: 149-58.
- Mehmood K, Zhang H, Sabir AJ, Abbas RZ, Ijaz M, Durrani AZ, et al. A review on epidemiology, global prevalence and economical losses of fasciolosis in ruminants. *Microb Pathog* 2017; 109: 253-62.
- Gayo V, Cancela M, Acosta D. Maintenance of life cycle stages of *Fasciola hepatica* in the laboratory. In: Cancela M, Maggioli G, editors. *Fasciola hepatica: Methods and Protocols*. New York: Springer Nature; 2020.p.1-14.
- Özcel MA, Özbel Y, Ak M. Özcel'in Tıbbi Parazit Hastalıkları. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği Yayınları; 2007.
- Kaya S. Important anthelmintics used in ruminants and resistance to anthelmintics. *A.Ü Vet Fak Derg* 1986; 33: 318-35.
- Fairweather I, Brennan GP, Hanna REB, Robinson MW, Skuce PJ. Drug resistance in liver flukes. *Int J Parasitol Drugs Drug Resist* 2020; 12: 39-59.
- Morales ML, Tanabe MB, White Jr AC, Lopez M, Bascope R, Cabada MM. Triclabendazole treatment failure for *Fasciola hepatica* infection among preschool and school-age children, Cusco, Peru. *Emerg Infect Dis* 2021; 27: 1850-7.
- Ollerenshaw CB. Some observations on the epidemiology of fascioliasis in relation to the timing of molluscicide applications in the control of the disease. *Vet Rec* 1971; 88: 152-64.
- Dreyfuss G, Vignoles P, Rondelaud D. Natural infections of *Omphiscola glabra* (Lymnaeidae) with *Fasciola hepatica* in central France. *Parasitol Res* 2003; 91: 458-61.
- Relf V, Good B, McCarthy E, De Waal T. Evidence of *Fasciola hepatica* infection in *Radix peregra* and a mollusc of the family Succineidae in Ireland. *Vet Parasitol* 2009; 163: 152-5.
- Vázquez AA, Alda MDP, Lounnas M, Sabourin E, Alba A, Pointier JP, Hurtrez-Boussès S. Lymnaeid snails hosts of *Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica* (Trematoda: Digenea): a worldwide review. *CABI Reviews* 2018; 13: 1-15.
- Malekzadeh-Viayeh R, Imani Baran A, Yakhchali M. Molecular detection of the infection with *Fasciola hepatica* in field-collected snails of *Galba truncatula* and *Lymnaea stagnalis* from West Azarbaijan, Iran. *Archives of Razi Institute* 2015; 70: 195-202.
- Atli G, Grosell M. Characterization and response of antioxidant systems in the tissues of the freshwater pond snail (*Lymnaea stagnalis*) during acute copper exposure. *Aquat Toxicol* 2016; 176: 38-44.
- Zhang P, Blonk BA, van den Berg RF, Bakker ES. The effect of temperature on herbivory by the omnivorous ectotherm snail *Lymnaea stagnalis*. *Hydrobiologia* 2018; 812: 147-55.
- Coeurdassier M, De Vaufleury A, Scheifler R, Morhain E, Badot PM. Effects of cadmium on the survival of three life-stages of the freshwater pulmonate *Lymnaea stagnalis* (Mollusca: Gastropoda). *Bull Environ Contam Toxicol* 2004; 72: 1083-90.
- Gürlek ME, Kebapçı Ü, Kara C, Korkmaz M, Güneş H. Ağrı ili Malakofaunası üzerine bir ön çalışma. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 2013; 3: 1-19.
- Pfleger V. A field guide in colour to Molluscs. Prague, Czech Republic: Aventinum Nakladatelství, STO, Polygrafia; 1999.p.28-9.
- Cucher MA, Carnevale S, Prepelitchi L, Labbé JH, Wisnivesky-Colli C. PCR diagnosis of *Fasciola hepatica* in field-collected *Lymnaea columella* and *Lymnaea viatrix* snails. *Vet Parasitol* 2006; 137: 74-82.
- Fürst T, Keiser J, Utzinger J. Global burden of human food-borne trematodiasis: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis* 2012; 12: 210-21.
- Mas-Coma S, Valero MA, Bargues MD. Fascioliasis. *Adv Exp Med Biol* 2014; 766: 77-114.
- Opio LG, Abdelfattah EM, Terry J, Odongo S, Okello E. Prevalence of fascioliasis and associated economic losses in cattle slaughtered at Lira Municipality Abattoir in Northern Uganda. *Animals (Basel)* 2021; 11: 681.
- Meunier C, Tirard C, Hurtrez-Boussès S, Durand P, Bargues MD, Mas-Coma S, et al. Lack of molluscan host diversity and the transmission of an emerging parasitic disease in Bolivia. *Mol Ecol* 2001; 10: 1333-40.
- Meunier C, Hurtrez-Boussès S, Jabbour-Zahab R, Durand P, Rondelaud D, Renaud F. Field and experimental evidence of preferential selfing in the freshwater mollusc *Lymnaea truncatula* (Gastropoda, Pulmonata). *Heredity (Edinb)* 2004; 92: 316-22.
- Trouvae S, Degen L, Renaud F, Goudet J. Evolutionary implications of a high selfing rate in the freshwater snail *Lymnaea truncatula*. *Evolution* 2003; 57: 2303-14.
- Hurtrez-Boussès S, Hurtrez JE, Turpin H, Durand C, Durand P, De Meeüs T, et al. Hydrographic network structure and population genetic differentiation in a vector of fasciolosis, *Galba truncatula*. *Infect Genet Evol* 2010; 10: 178-83.
- Burgarella C, Gayral P, Ballenghien M, Bernard A, David P, Jarne P, et al. Molecular evolution of freshwater snails with contrasting mating systems. *Mol Biol Evol* 2015; 32: 2403-16.
- Acici M, Buyuktanir O, Bolukbas CS, Pekmezci GZ, Gurler AT, Umur S. Serologic detection of antibodies against *Fasciola hepatica* in sheep in the middle Black Sea region of Turkey. *J Microbiol Immunol Infect* 2017; 50: 377-81.
- Çelik ÖY, Çelik BA. Investigation of the prevalence of *Fasciola hepatica* in small ruminants in the Siirt region, Turkey. *Iranian J Parasitol* 2018; 13: 627-31.
- Saltan C, Taşçı GT. Prevalence of liver trematode infections in cattle in the province of Ağrı in Turkey. *Türkiye Parazit Derg* 2020; 44: 132-8.
- Madsen H, Hung NM. An overview of freshwater snails in Asia with main focus on Vietnam. *Acta Trop* 2014; 140: 105-17.

The Importance of Antioxidant Enzymes and Oxidative Stress in Human Fascioliasis

İnsan Fascioliasisinde Antioksidan Enzimler ve Oksidatif Stresin Önemi

© Zeynep Taş Cengiz¹, © Hasan Yılmaz¹, © Yunus Emre Beyhan¹, © Abdurrahman Ekici¹,
© Meral Çiçek², © Selahattin Aydemir¹

¹Van Yüzüncü Yıl University Faculty of Medicine, Department of Parasitology, Van, Turkey

²Kırşehir Ahi Evren University Faculty of Medicine, Department of Parasitology, Kırşehir, Turkey

Cite this article as: Taş Cengiz Z, Yılmaz H, Beyhan YE, Ekici A, Çiçek M, Aydemir S. The Importance of Antioxidant Enzymes and Oxidative Stress in Human Fascioliasis. Türkiye Parazit Derg 2023;47(1):38-41.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to determine the levels of superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPx), catalase (CAT), and malondialdehyde (MDA) in the patients infected with *Fasciola hepatica* and establish whether these parameters differ among the patients with fascioliasis.

Methods: The patient group consisted of 140 individuals with *F. hepatica* seropositive; the control group consisted of 140 healthy individuals who tested negative for this parasite and had no other diseases. The patient group consisted of individuals with no chronic diseases other than fascioliasis; in both the patient and the control groups, the subjects had no unhealthy habits such as smoking and alcohol consumption, etc. The blood samples taken to diagnose fascioliasis were evaluated by the ELISA method. The samples were studied according to the kit procedures for SOD, CAT, GPx and MDA markers.

Results: In this study, 43.6% of 140 individuals in the patient group infected with *F. hepatica* had CAT (p=0.001), 35% had GPx (p=0.001), 12.9% had SOD (p=0.002), 90.7% had MDA (p=0.001). There was found a statistically significant difference between the patient and the control group in terms of the positivity of these four parameters.

Conclusion: As a result, a statistically significant relationship was found between the increase in the SOD, GPx, CAT, and MDA levels and fascioliasis. The high rate of MDA revealed that oxidative stress occurred in patients with fascioliasis, resulting in an increased activity of SOD, GPx, and CAT.

Keywords: Superoxide dismutase, glutathione peroxidase, catalase, malondialdehyde, fascioliasis

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, *Fasciola hepatica* ile enfekte hastalarda süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GPx), katalaz (CAT) ve malondialdehit (MDA) düzeylerini belirlemek ve fascioliasisli hastalarda bu parametrelerde farklılık meydana gelip gelmediğini ortaya koymaktır.

Yöntemler: Hasta grubu, *F. hepatica* pozitif olan 140 hastadan; kontrol grubu ise bu parazit yönünden negatif bulunan ve başka herhangi bir hastalığı bulunmayan 140 sağlıklı kişiden oluşturuldu. Hasta grubuna fascioliasis dışında herhangi bir kronik hastalığı olmayan ve hem hasta hem de kontrol grubuna sigara, alkol kullanımı olmayan kişiler dahil edildi. Hastalarda fascioliasis pozitifliğini belirlemek için alınan kan örnekleri ELISA yöntemi ile çalışıldı. Serum SOD, CAT, GPx ve MDA düzeyleri ELISA yöntemi ile değerlendirildi.

Bulgular: Bu çalışmada *F. hepatica* ile enfekte hasta grubundaki 140 kişinin %43,6'sında CAT (p=0,001), %35'inde GPx (p=0,001), %12,9'unda SOD (p=0,002) ve %90,7 MDA pozitifliği saptandı. Bu dört parametrenin pozitifliği açısından hasta ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p=0,001).

Sonuç: Sonuç olarak SOD, GPx, CAT ve MDA düzeyindeki artış ile fascioliasis arasında istatistik olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Çalışmamızda MDA'nın yüksek oranda saptanmış olması fascioliasisli hastalarda oksidatif stres oluştuğunu ve SOD, GPx ve CAT aktivitelerinde artış olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz, katalaz, malondialdehit, fascioliasis



Received/Geliş Tarihi: 21.02.2022 Accepted/Kabul Tarihi: 17.10.2022

Address for Correspondence/Yazar Adresi: Hasan Yılmaz, Van Yüzüncü Yıl University Faculty of Medicine, Department of Parasitology, Van, Turkey

Phone/Tel: +90 506 543 77 14 E-mail/E-Posta: hasanyilmazvan@hotmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0001-6947-4499

INTRODUCTION

Fasciola hepatica (*F. hepatica*) is a hepatic parasite that is especially common in ungulates and rarely seen in humans. The species is estimated to infect more than 17 million people worldwide. In humans, fascioliasis can present with very different clinical findings, from asymptomatic infections to severe liver cirrhosis and death. The disease is clinically characterized most commonly as abdominal pain, eosinophilia, and fever (1,2).

Oxidative stress is the situation in which potential cellular damage occurs as a result of the shift of the prooxidant-antioxidant balance in the prooxidant direction. Oxidative stress may be caused by increased free radical production and decreased antioxidant defense. For this reason, investigating the consumption of antioxidants as a biomarker of oxidative stress can be performed by evaluating the decrease in antioxidant amounts or the increase in their metabolites. The oxidants are broken down by cytoplasmic, mitochondrial, and extracellular forms of antioxidant enzyme systems, such as glutathione peroxidase (GPx), catalase (CAT), and superoxide dismutase (SOD), with antioxidants, such as reduced glutathione (GSH), transferrin, ceruloplasmin, ascorbic acid (vitamin C), and alpha-tocopherol. Malondialdehyde (MDA), one of the main end products of lipid peroxidation, is frequently used to evaluate oxidant damage-i.e., to determine whether oxidative stress has occurred (3,4)

Migration of adults of *F. hepatica* to the host's liver is accompanied by an inflammatory reaction followed by fibrosis and cirrhosis. During the chronic stage of fascioliasis, the inflammation spreads to the bile ducts. This destructive process is always associated with chemical changes within the cell, such as increased membrane lipid peroxidation and marked suppression of the microsomal drug-metabolizing mono-oxygenase system (5).

It is noteworthy that there have been very few studies conducted on antioxidant enzymes and oxidative stress in patients with fascioliasis, both in Turkey and globally.

The aim of this study is to determine the levels of SOD, GPx, CAT, and MDA in the patients infected with *F. hepatica* and establish whether these parameters differ in the patients with fascioliasis.

METHODS

The patient group consisted of *F. hepatica* seropositive 140 cases from a variety of hospital departments. The serological diagnosis was performed with a commercial ELISA kit (DRG Diagnostics; *F. hepatica* IgG). The control group consisted of 140 healthy individuals who tested negative for the parasite and did not have any other chronic diseases. The patient group included patients without any chronic diseases other than fascioliasis. Both the patient and the control groups were formed ensuring that the

selected individuals had no adverse habits, such as alcohol consumption or smoking. The blood samples included in the study were not taken directly from the patients; blood samples taken from the patients referred to the laboratory with suspected *F. hepatica* were used.

The sera from the patient and the control groups were stored at -80 °C. Then, the sera SOD, CAT, GPx, and MDA levels were evaluated by ELISA (YLBiont, Shanghai, and Elabscience, USA). The samples were studied for SOD, CAT, GPx, and MDA markers according to the kit procedures. The positivity status was calculated according to the results recorded by the reading in the spectrophotometer at 450 nm wavelength.

Statistical Analysis

The Z(t)-test was used to compare the ratios for categorical variables. Pearson Correlation and Linear Regression Analysis were used to analyze the relationships between the variables. Statistical significance level was taken as 5% in calculations. The calculations were used the SPSS (ver:26) statistical package programs.

RESULT

The ratio numbers of the females to males in patients and the control groups were 75/65 and 90/50 respectively. The mean age of the patients was 35.2±18.6 years while in the control group was 32±16.1 years. Regarding age and gender, no statistically significant difference was observed between the two groups.

In this study, 43.6% of the 140 patients infected with *F. hepatica* had CAT (p=0.001), 35% had GPx (p=0.001), 12.9% had SOD (p=0.002), 90.07% had MDA (p=0.001). There was a statistically significant difference between the patient and the control groups in terms of the positivity of these four parameters (Table 1). MDA was also found positive in the CAT, GPx, and SOD positive patients.

DISCUSSION

The studies show that when the organism's defense (antioxidant) mechanisms against oxidative stress are insufficient, oxidative damage develops in the cells significantly disrupting the organism's functions. This disruption is reported to possibly cause an increase in the severity of the disease (3-5). In the histopathological evaluation of the mice infected with *F. hepatica*, periportal fibrous hepatitis, composed of abundant inflammatory infiltrates in portal spaces, and bile duct hyperplasia were detected. These findings were reported to be related to the host free radical production demonstrated in sera samples and the liver due to parasite infection (6). In this study, the antioxidant

Table 1. CAT, GPx, SOD, MDA positivity rates and statistical evaluation results in the patient and the control groups

Parameter	Patient group (n=140)	Control group (n=140)	p
CAT	61 (43.6%)	30 (21.4%)	0.001
GPx	49 (35%)	3 (2.1%)	0.001
SOD	18 (12.9%)	4 (2.9%)	0.002
MDA	127 (90.7%)	58 (41.4%)	0.001

CAT: Catalase, GPx: Glutathione peroxidase, SOD: Superoxide dismutase, MDA: Malondialdehyde

enzymes levels such as SOD, GPx, and CAT and to investigate oxidant damage -i.e., to determine whether oxidative stress occurs- the MDA values were tested by the ELISA method in the patient group infected with *F. hepatica* and the healthy control group.

In this study, 43.6% of the 140 patients infected with *F. hepatica* had CAT ($p=0.001$), 35% had GPx ($p=0.001$), 12.9% had SOD ($p=0.002$), 90.07% had MDA ($p=0.001$). A statistically significant difference was determined between the patient and control groups in terms of the positivity of these four parameters. Karsen et al. (7) studied total oxidant status (TOD), total antioxidant capacity (TAC), and CAT activity in 22 patients with fascioliasis and a control group consisting of 26 healthy individuals and calculated the oxidative stress index (OSI). No significant difference in CAT level was found between the two groups. However, the researchers found that the plasma levels of total TOS and OSI were significantly increased, and the TAC level was significantly lower in the patients than in the healthy controls. As a result, high oxidative stress occurred during the course of the *F. hepatica* infection. In the study by Kamel et al. (8), MDA, SOD, CAT, and GPx activities were investigated in 20 patients with chronic fascioliasis and 10 healthy individuals as the control group. They found significant differences in the four parameters between the patient and control groups. They reported that the findings of increased sera lipid peroxidation and decreased antioxidant enzyme levels in the erythrocyte samples from the patients with chronic fascioliasis indicated the presence of oxidative stress. In a study that exhibited significantly reduced activity levels of SOD, CAT, GPx, and vitamin E in patients with fascioliasis of different infection intensities compared with controls, reduced antioxidant abilities during the disease course of fascioliasis and enhanced generation of reactive oxygen species synergistically superadded to the destructive effect of fascioliasis (9).

Fascioliasis has been found to cause oxidative stress not only in humans but also in animals. Benzer and Ozan (10) evaluated the effects of natural distomatosis on the MDA concentration, enzymatic antioxidants' (GPx, Cu, Zn-SOD, CAT) activity, and concentration of non-enzymatic antioxidants (reduced GSH, vitamin C, β -carotene) in sheep liver. In the study of the MDA concentration, the GPx activity, and the ALT and AST sera activities in the sheep naturally infected with *F. hepatica*, *F. gigantica* and *Dicrocoelium dentriticum* were found significantly higher than the control group. Cu/Zn-SOD, CAT activities, GSH, and vitamin C concentrations were found significantly lower than in the control group. Saleh (11) took liver and blood samples from 27 sheep infected with *F. hepatica* and 20 healthy sheep as a control group and evaluated their plasma MDA level and antioxidant status. The study reported that the MDA level in the parasite-infected group showed a positive correlation with the parasite load; there was a statistically significant difference between the experimental and the control groups in terms of MDA level. In a study conducted by Kuzucu (12), it was stated that there was a statistically significant difference between the CAT levels of cattle with positive *F. hepatica* and negative cattle with ELISA and stool examination methods.

Kolodziejczyk et al. (5) evaluated the SOD, GPx, glutathione reductase (GSSG-R), and CAT activity in mice experimentally infected with *F. hepatica* 4, 7 and 10 weeks after infection. The research determined that there were decreases in the SOD, GSSG-R and GPx activities and increases in the amount of CAT

in the mice; the antioxidant sufficiency of rat liver decreased during fascioliasis; during infection, reactive oxygen species acted synergistically to increase their interaction with hepatocyte components and stimulate changes in their structure and function.

As a result of this study, a statistically significant relationship was found between the increase in SOD, GPx, CAT, and MDA levels and fascioliasis. The fact that MDA was detected at a high rate revealed that oxidative stress occurred with an increase in the SOD, GPx, and CAT activities in the patients with fascioliasis.

* Acknowledgements

The authors would like to thank Van Yüzüncü Yıl University Scientific Research Projects Coordination Unit for providing financial support to this study (project number: TSA-2016-5199).

* Ethics

Ethics Committee Approval: Approved by Van Yüzüncü Yıl University Non-Invasive Clinical Research Ethics Committee (07.05.2016, B.30.2.YYU.0.01.00.00/61).

Patient Consent: Informed consent was taken from all present patients in this study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

* Authorship Contributions

Concept: Z.T.C., H.Y., Design: Z.T.C., M.Ç., Data Collection or Processing: A.E., Y.E.B., Analysis or Interpretation: Z.T.C., Y.E.B., Literature Search: S.A., Z.T.C., Writing: H.Y., S.A., Z.T.C.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: This research has been refunded by Scientific Research Projects Unit of Van Yüzüncü Yıl University, Van, Türkiye (project number: TSA-2016-5199).

REFERENCES

- Mas-Coma MS, Esteban JG, Bargues MD. Epidemiology of human fascioliasis: a review and proposed new classification. Bull World Health Organ 1999; 77: 340-6.
- Caravedo MA, Cabada MM. Human fascioliasis: current epidemiological status and strategies for diagnosis, treatment, and control. Res Rep Trop Med 2020; 11: 149-58.
- Callahan HL, Hazen-Martin D, Crouch RK, James ER. Immunolocalization of superoxide dismutase in *Dirofilaria immitis* adult worms. Infect Immun 1993; 61: 1157-63.
- Eken A. Rat Kan ve doku örneklerinde oksidatif stres parametreleri. Journal of Clinical and Analytical Medicine 2012; (Suppl): 69-73.
- Kolodziejczyk L, Siemieniuk E, Skrzydlewska E. Antioxidant potential of rat liver in experimental infection with *Fasciola hepatica*. Parasitol Res 2005; 96: 367-72.
- Bottari NB, Mendes RE, Lucca NJ, Schwertz CI, Henker LC, Olsson DC, et al. Oxidative stress associated with pathological lesions in the liver of rats experimentally infected by *Fasciola hepatica*. Exp Parasitol 2015; 159: 24-8.
- Karsen H, Sunnetcioglu M, Ceylan RM, Bayraktar M, Taskin A, Aksoy N, et al. Evaluation of oxidative status in patients with *Fasciola hepatica* infection. Afr Health Sci 2011; (Suppl 1): S14-8.
- Kamel HH, Sarhan RM, Saad GA. Biochemical assessment of oxidative status versus liver enzymes in patients with chronic fascioliasis. J Parasitol Dis 2015; 39: 628-33.

9. El Shazly AA, Hegazi MA, Abd Raboo MA, Sarhan OHM, Hafez EN. Impact of human fascioliasis on oxidative stress. *Journal of Nuclear Technology in Applied Science* 2014; 2: 295-303.
10. Benzer F, Ozan ST. Lipid peroxidation, antioxidant enzymes and levels of nitric oxide in sheep infected with *Fasciola hepatica*. *Turk J Vet Anim Sci* 2003; 27: 657-61.
11. Saleh MA. Circulating oxidative stress status in desert sheep naturally infected with *Fasciola hepatica*. *Vet Parasitol* 2008; 154: 262-9.
12. Kuzucu S. Determination of antioxidant level in naturally infective cattle with *Fasciola hepatica*. Sivas (MO): Sivas Cumhuriyet Univ; 2020.

First Report of *Aphanurus stossichii* (Digenea: Hemiuridae) from *Engraulis encrasicolus* on the Turkish Coast of the Black Sea, with Light and Scanning Electron Microscopic Observations

Aphanurus stossichii'nin (Digenea: Hemiuridae) Karadeniz'in Türkiye Kıyılarındaki *Engraulis encrasicolus*'tan Işık ve Taramalı Elektron Mikroskopik Gözlemleriyle İlk Raporu

✉ Türkay Öztürk¹, ✉ Arzu Güven²

¹Sinop University Faculty of Fisheries, Department of Fish Diseases, Sinop, Turkey

²Malatya Turgut Özal University, Vahap Küçük Vocational High School, Malatya, Turkey

Cite this article as: Öztürk T, Güven A. First Report of *Aphanurus stossichii* (Digenea: Hemiuridae) from *Engraulis encrasicolus* on the Turkish Coast of the Black Sea, with Light and Scanning Electron Microscopic Observations. Türkiye Parazitoloj Derg 2023;47(1):42-8.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to investigate in detail the morphological features of the digenean parasite *Aphanurus stossichii* isolated from the European anchovy *Engraulis encrasicolus* using light and scanning electron microscopy (SEM).

Methods: The specimens of *A. stossichii* were obtained from the pharynx and stomach of the European *E. encrasicolus* caught by commercial fishing vessels in the Black Sea. Parasites were killed in a hot normal saline solution, preserved in to 70% ethanol for light microscopic (LM) studies, and in 2.5% glutaraldehyde for SEM. The morphological diagnostic features of *A. stossichii* were studied in detail under both LM and SEM.

Results: The morphological characteristics of the examined adult *A. stossichii* specimens were found to be similar to the original descriptions describing the basic characteristics of forebody and hindbody shape, the position and shape of the vitellarium, ovary, and testes, and the shapes of oral and ventral sucker. The measurement data for all morphological diagnostics were provided; photomicrographs of each part of the parasite were presented. Infection prevalence, mean intensity and mean abundance values were 8.89%, 4.5 and 0.4, respectively.

Conclusion: All available records of *A. stossichii* morphology are based on light microscope, this is the first study to identification the morphological features of the parasite with SEM. This research is the first on *A. stossichii* presence in *E. encrasicolus* on the Turkish Black Sea coast.

Keywords: Digenea, Hemiuridae, *Aphanurus stossichii*, *Engraulis encrasicolus*, Black Sea, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Avrupa hamsisinden *Engraulis encrasicolus* izole edilen digenean parazit, *Aphanurus stossichii*'nin morfolojik özelliklerini ışık ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanarak detaylı olarak araştırmaktır.

Yöntemler: *A. stossichii* bireyleri, Karadeniz'de ticari balıkçı gemileri tarafından yakalanan Avrupa hamsisi, *E. encrasicolus*'un farens ve midesinden elde edildi. Parazitler, sıcak tuzlu su çözeltisi içinde öldürüldü, ışık mikroskopik (LM) çalışmaları için %70 etanol içinde ve SEM için %2,5 glutaraldehit içinde muhafaza edildi. Parazitin yüzey anatomisinin morfolojik özellikleri ışık ve SEM kullanılarak detaylı olarak incelendi.

Bulgular: İncelenen ergin *A. stossichii* bireylerinin morfolojik özelliklerinin, ön ve arka vücut şeklinin temel karakterlerini, vitellarium, yumurtalık ve testislerin pozisyonu ile şeklini ve oral ile ventral emici şekillerini tanımlayan orijinal açıklamalara benzer olduğu bulundu. Tüm morfolojik teşhislerin ölçüm verileri sağlandı; parazitlerin her bir bölümünün fotomikrografları sunuldu. Enfeksiyon prevalansı, ortalama yoğunluk ve ortalama bolluk değerleri sırasıyla %8,89, 4,5 ve 0,4 idi.



Received/Geliş Tarihi: 21.12.2021 Accepted/Kabul Tarihi: 05.11.2022

Address for Correspondence/Yazar Adresi: Türkay Öztürk, Sinop University Faculty of Fisheries, Department of Fish Diseases, Sinop, Turkey
Phone/Tel: +90 505 575 35 61 E-mail/E-Posta: turkay.ozturk@gmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0001-5568-3214

Sonuç: *A. stossichii* morfolojisinin mevcut tüm kayıtları ışık mikroskopuna dayanmaktadır. Bu çalışma, bu parazitin morfolojik özelliklerini SEM ile tanımlayan ilk çalışmaya; ve Türkiye'nin Karadeniz kıyılarındaki *E. encrasicolus*'ta *A. stossichii* varlığı üzerine yapılan ilk araştırmadır.

Anahtar Kelimeler: Digenea, Hemiuridae, *Aphanurus stossichii*, *Engraulis encrasicolus*, Karadeniz, Türkiye

INTRODUCTION

The European anchovy, *Engraulis encrasicolus* is one of the most important commercial fish of the Black Sea (1). There are some parasitological studies that have focused on its nematode parasites (2-4). On the other hand, there is no published study so far on the digenean parasites of *E. encrasicolus* from the Turkish coast of the Black Sea. Thus, more studies are needed to determine the parasite fauna of *E. encrasicolus*.

Aphanurus Looss, 1907 is a small hemiurid genus which is represented by 15 nominal species: *A. bailloni*, *A. balticus*, *A. caesionis*, *A. dorosomatis*, *A. dussumierii*, *A. harengulae*, *A. magniprotesticus*, *A. microrchis*, *A. mugilus*, *A. multiprostatatus*, *A. orientalis*, *Aphanurus stossichii* (*A. stossichii*), *A. tuberculatus*, *A. virgula* and *A. xiamenensis*. *Aphanurus stossichii* appears to be a frequently encountered digenean with a wide host range, its main host is probably clupeoid fishes as sardines, sprats, anchovies and sparid as *Boops boops* (5-10). It has been recorded in *Boops boops* living in the Mediterranean and the Aegean Sea in Turkish waters (11,12). In the present study, the specimens of *Aphanurus stossichii* were obtained for the first time from *E. encrasicolus* and the Black Sea coasts of Turkey.

The aim of the present study is to provide light and ultrastructural observations by light (LM) and scanning electron microscope (SEM) of a digenean parasite, *A. stossichii* in European anchovy which was collected from the Sinop coasts of the Black Sea. At the same time, the first detailed observation supplied about this parasite species with this study in Turkey.

METHODS

Sampling of Parasites

Anchovy samples were collected a period from September 2017 to December 2017 from local fishermen in Sinop, Turkey. A total of 45 anchovies were examined for digenean parasites using conventional methods in the parasitology laboratories at Sinop University Faculty of Fisheries. The specimens of *A. stossichii* were obtained from the pharynx and stomach of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus* (13). Parasite specimens were set out in a Petri dish containing physiological saline and washed, and counted. Infection prevalence (%), mean intensity and abundance were calculated to according to Bush et al. (13). Morphological diagnostic features of digenean specimens were studied in detail under light and scanning electron microscopes (hereinafter LM and SEM, respectively). Parasite specimens were studied when they were alive and later fixed and preserved in 70% ethanol and Trump's fixative.

Sample Preparation for Light Microscopic Study

Parasite specimens were studied in both alive and permanent preparations. Alive individuals were placed between slide and cover glass without pressure. For permanent preparations, the parasites were killed in a hot normal saline solution, fixed in 70% ethanol and they were stained in acetocarmine stained,

and then examined under an Olympus BX51 microscope and photographed with a DP-25 digital camera. The identification and the morphological characteristics of the parasite were done on the basis of Kostadinova et al. (12) and Gibson (14).

Sample Preparation for the Scanning Electron Microscopic Study

For SEM study, specimens were preserved in a Trump's fixative solution. Samples were placed in 1% osmium tetroxide (OsO₄) in cacodylate buffer for 3 hours and then dehydrated in graded ethanol series (50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95% and 99%). Specimens were dried in an E3100 critical point dryer (Quorum Technologies) using liquid carbon dioxide. Specimens were mounted attached on stubs with double-sided adhesive tape, sputter-coated with a thin layer of gold/palladium Polaron SC-500 and viewed by SEM (Jeol JSM-6510 LV FE-SEM).

Illustrations and Measurements

For light microscopical examination, photomicrography of digenean parasite was taken using a phase contrast Olympus microscope (BX53) equipped with a digital camera (DP50) and all measurements were carried out using an ocular micrometer. Parasitological investigation and LM observations were conducted at the Faculty of Fisheries in Sinop, while specimens for SEM observations were performed at the Kastomonu University, Central Research Laboratory.

Statistical Analysis

No statistical analysis was carried out in this study.

RESULTS

A. stossichii (Monticelli, 1891) Looss, 1907 was detected in the pharynx and stomach of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) in the present study. Infection prevalence, mean density and mean abundance values of *A. stossichii* were determined as 8.89%, 1.5 and 0.13%, respectively.

Taxonomy

Phylum: Platyhelminthes

Class: Trematoda

Subclass: Digenea

Order: Plagiorchiida

Family: Hemiuridae Looss, 1899

Subfamily: Aphanurinae Skrjabin & Guschanskaja, 1954

Genus: *Aphanurus* Looss, 1907

Species: *A. stossichii* (Monticelli, 1891) Looss, 1907

Identifying Characters

Light Microscopy Observations

Body plump, subcylindrical, tapered anteriorly, widest at the level of gonads or vitellarium. Ecsoma absent. The forebody is noticeably shorter than hindbody (Figures 1, 2). The tegument is thick, plicated dorsally along the entire length of body (Figures 3, 4). The ventral sucker is muscular, spherical and larger than

the oral sucker (Figure 2). The oral sucker is spherical and subterminal (Figure 5). Prepharynx absent. Pharynx elongate-oval to subglobular (Figure 5). Oesophagus absent. Sinus sac tubular, narrow. Hermaphroditic duct tubular, its distal half is eversible, forming a temporary sinus organ. Genital pore median, at mid-level of or immediately posterior to oral sucker (Figure 5). Testes are sub-globular or transverse-oval, oblique, contiguous and slightly anterior to mid-hindbody (Figures 1, 6). Seminal vesicle large, elongate-oval, thick-walled, just anterior to or overlapping anterior testis (Figures 1, 2 and 6). Ovary post-testicular, contiguous with posterior testis, transversely oval (Figures 1, 6). Vitellarium is a single large, compact mass, posterior to and contiguous with the ovary, in the third quarter of hindbody (Figures 1, 2 and 7). Eggs are operculate and thin-shelled (Figure 7). Measurements are given in Table 1.

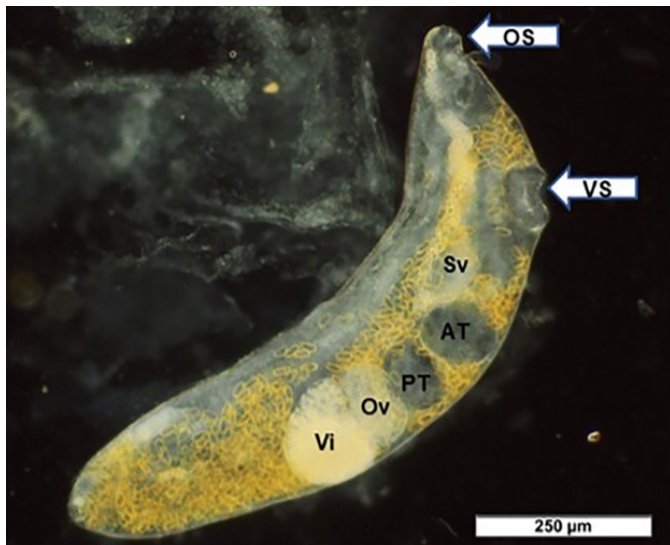


Figure 1. Lateral view of *Aphanurus stossichii* (Monticelli, 1891) in LM

OS: Oral sucker, VS: Ventral sucker, Sv: Seminal vesicle, AT: Anterior testis, PT: Posterior testis, Ov: Ovary, Vi: Vitellarium

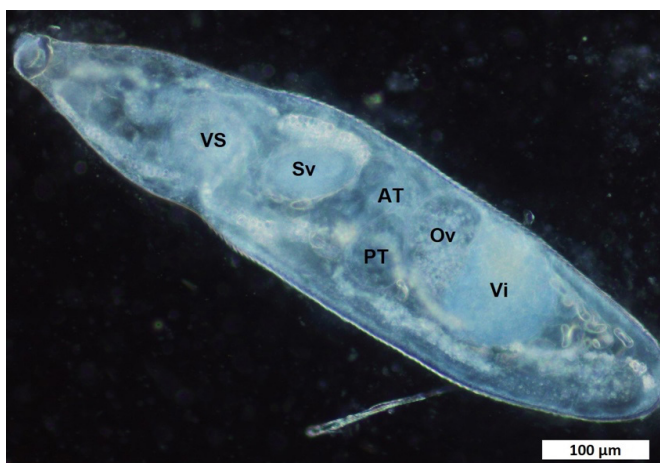


Figure 2. Ventral view of *Aphanurus stossichii* in LM

VS: Ventral sucker, Sv: Seminal vesicle, AT: Anterior testis, PT: Posterior testis, Ov: Ovary, Vi: Vitellarium

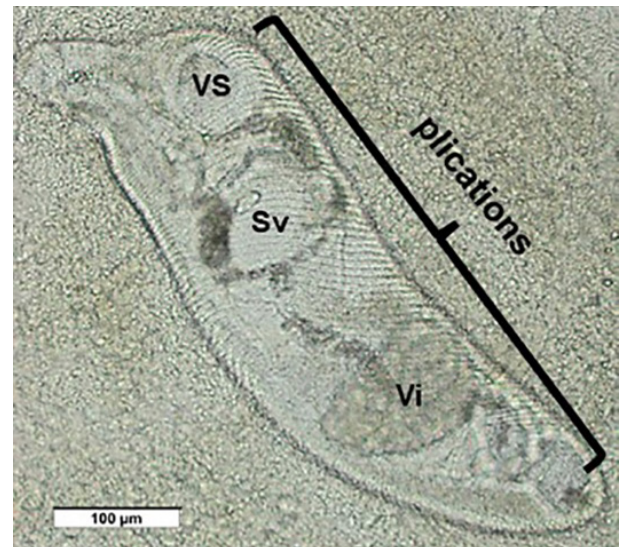


Figure 3. Ventro-lateral view of plications on the specimen in outline

VS: Ventral sucker, Sv: Seminal vesicle, Vi: Vitellarium

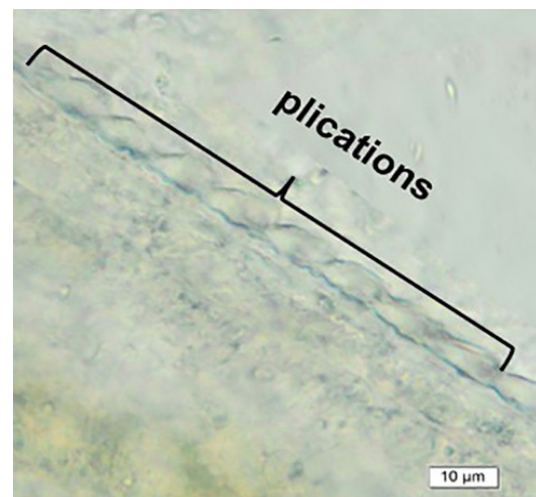


Figure 4. Lateral view of plications in LM

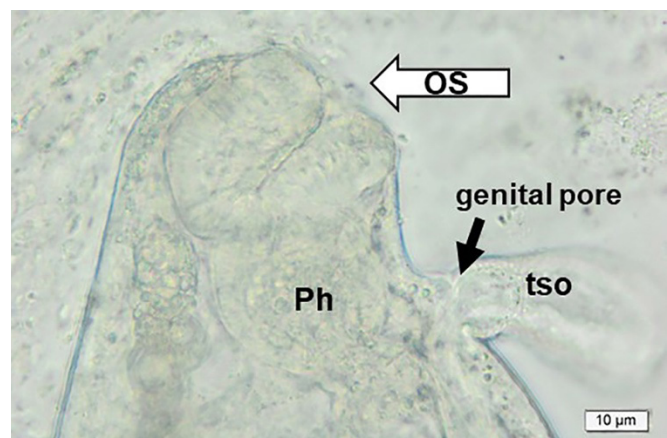


Figure 5. Lateral view of anterior extremity in LM

OS: Oral sucker, Ph: Pharynx, tso: Temporary sinus organ

Scanning Electron Microscopy Observations

Tegument thick, plicated dorsally along the entire length of body but no plication ventrally (Figure 8). In the dorsal part of the body, especially from the level of the ventral sucker to the end of

the hindbody, plications are prominent, but the forebody has no plications either dorsal or ventrally (Figures 8-10). Genital pore median, at mid-level of or immediately posterior to oral sucker (Figure 11). The temporary sinus organ, which is formed from the eversible of the distal half of the hermaphroditic duct, is tubular and covered with small star-shaped tubercles (Figures 12, 13).

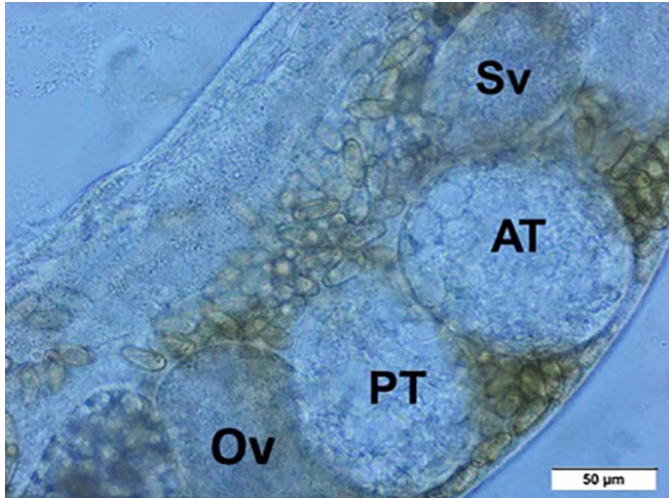


Figure 6. Lateral view of testes in LM
Sv: Seminal vesicle, AT: Anterior testis, PT: Posterior testis, Ov: Ovary

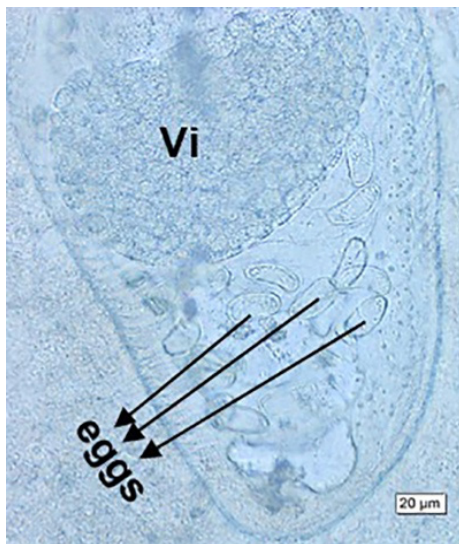


Figure 7. Vitellarium (Vi) and eggs in LM

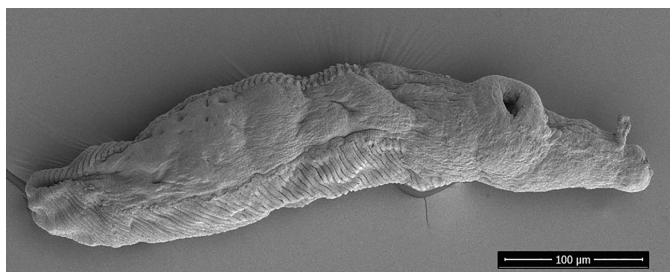


Figure 8. Ventro-lateral view of *Aphanurus stossichii* (Monticelli, 1891) in SEM

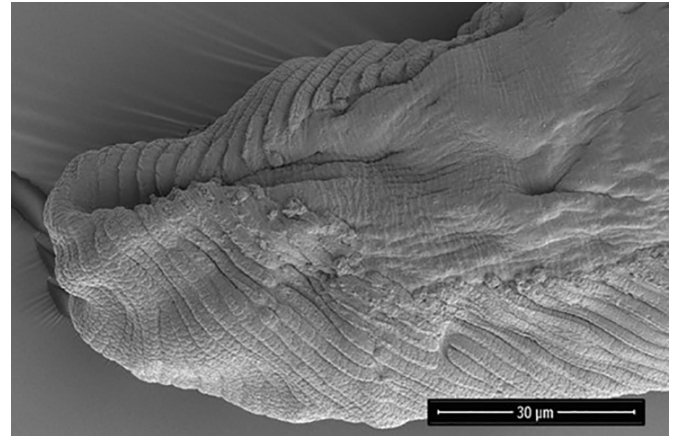


Figure 9. Ventro-lateral view of posterior end in SEM

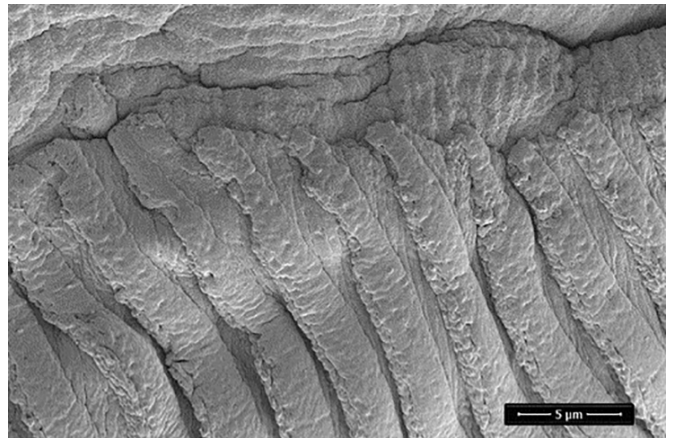


Figure 10. View of tegumental plications in SEM

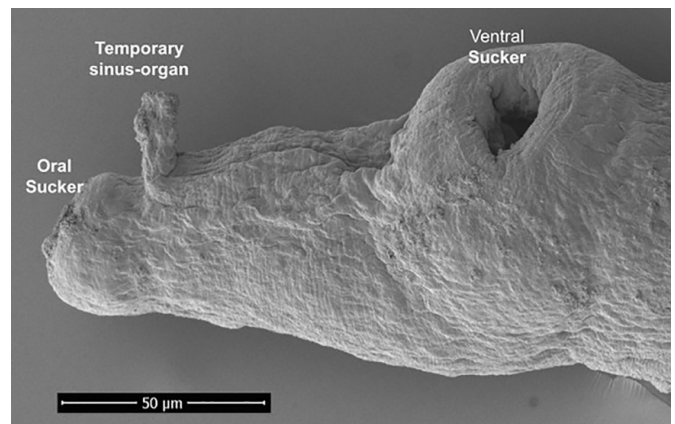


Figure 11. Ventro-lateral view of anterior extremity in SEM

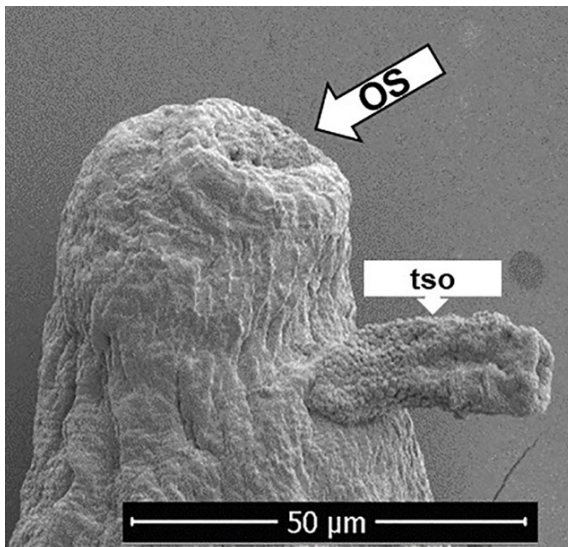


Figure 12. Ventro-lateral view of oral sucker (OS) and temporary sinus organ (tso) in SEM

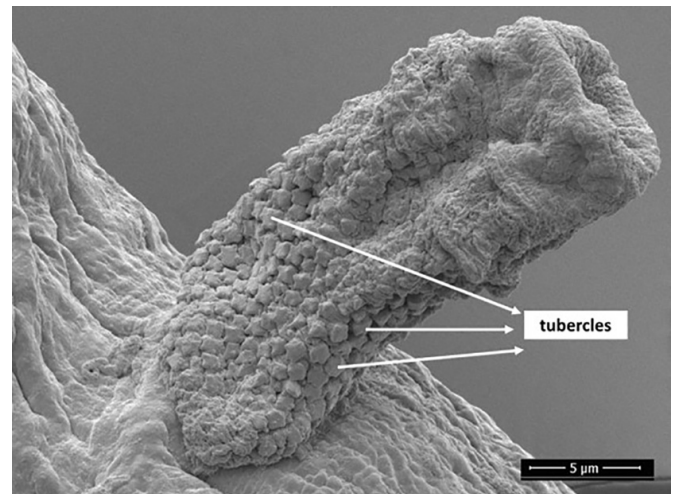


Figure 13. General view of star-shaped tubercles on temporary sinus organ in SEM

Table 1. Comparative morphometric data for *Aphanurus stossichii*

Source	Present study	Dimitrov (6)	Kostadinova et al. (12)			
			<i>E. encrasicolus</i>	<i>B. boops</i>	<i>B. boops</i>	<i>B. boops</i>
Host	<i>E. encrasicolus</i>	<i>E. encrasicolus</i>	<i>E. encrasicolus</i>	<i>B. boops</i>	<i>B. boops</i>	<i>B. boops</i>
Locality	Black Sea (off Sinop, Turkey)	Black Sea (off Bulgaria)	Atlantic (Bay of Biscay)	Black Sea (off Bulgaria)	Mediterranean (off Turkey)	Atlantic (off Spain)
Body length	754-1133 (910)	222-558 (430)	731-917	667-901 (781)	771-1209 (984)	897-1376 (1037)
Body width at ventral sucker	157-226 (201)	44-151 (94)	131-167	163-175 (169)	150-217 (180)	221-300 (248)
Oral sucker length	52-65 (59)	25-47 (34)	40-62	47-55 (51)	51-66 (58)	58-68 (62)
Oral sucker width	55-68 (61)	20-47 (34)	48-62	53-60 (55)	53-72 (60)	58-70 (63)
Pharynx length	35-48 (43)	15-37 (24)	33-51	36-88 (46)	36-49 (44)	40-51 (45)
Pharynx width	31-38 (35)	12-32 (22)	33-58	30-38 (35)	30-47 (38)	36-47 (41)
Ventral sucker length	81-106 (100)	40-91 (63)	81-113	109-132 (122)	104-155 (125)	121-168 (143)
Ventral sucker width	95-122 (110)	35-96 (60)	86-126	128-143 (134)	104-145 (123)	128-160 (145)
Seminal vesicle length	71-110 (97)	20-67 (39)	53-72	62-155 (104)	70-149 (108)	104-145 (124)
Seminal vesicle width	58-88 (76)	10-47 (22)	38-49	68-107 (81)	43-111 (76)	70-115 (90)
Wall of seminal vesicle	6-7	-	3-10	4-13	3-11	2-9
Anterior testis length	65-110 (85)	27-62	66-75	43-72 (57)	47-96 (64)	38-60 (49)
Anterior testis width	76-116 (97)	20-59	73-98	55-113 (83)	51-132 (81)	62-92 (73)
Posterior testis length	60-107 (85)	27-67	55-73	36-70 (57)	43-79 (60)	51-89 (69)
Posterior testis width	70-113 (89)	-	81-92	64-94 (81)	58-121 (87)	70-92 (81)
Ovary length	53-80 (74)	25-49 (37)	49-53	53-79 (65)	51-79 (65)	43-75 (57)
Ovary width	80-140 (129)	20-67 (36)	76-100	70-141 (95)	64-128 (102)	68-124 (86)
Vitellerium length	73-133 (82)	35-74 (49)	81-107	60-92 (81)	53-145 (92)	49-107 (70)
Vitellerium width	98-180 (111)	25-162 (48)	101-136	111-153 (134)	92-181 (128)	89-166 (122)
Egg length	20-26 (23)	-	23-27 (26)	23-28 (25.9)	19-26 (21.9)	26-32 (29)
Egg width	9-11 (10)	-	9-12 (10)	9-13 (11.3)	9-12 (10.5)	9-11 (10)

DISCUSSION

A. stossichii was initially identified as *Distoma ocreatum* by Monticelli (15) from the *Sardina pilchardus* and *Sardinella aurita* (Clupeidae) it was later reported from *Lichia amia*, *Boops boops*, *Spicara manea* and *Trachurus mediterraneus* by Looss (16). This species has recently been redescribed from *Boops boops* from various localities in the North East Atlantic region (off Spain), the Mediterranean Sea (off Spain, and Turkey) and the Black Sea (off Bulgaria). To date, *A. stossichii* has been reported in a variety of fish in the Mediterranean Sea (9,11,12,17-22), in Black Sea (6,12,23), in Atlantic Ocean (10,12,18), in Indian Ocean and Pacific Ocean (24,25). Primarily sparids such as *Boops boops*, *Spicara manea*, and clupeid fish such as *Sardina pilchardus*, *Engraulis encrasicolus*. *A. stossichii* is frequently recorded in the Black Sea and Mediterranean Sea basins and the North East Atlantic. There are differences in morphometric information according to the host and regions that this species is reported. The morphometric data obtained from the samples examined in our study are in agreement with the morphometric data reported by Kostadinova et al. (12) in their study in which *A. stossichii* was redescribed from anchovy in the Bay of Biscay and *Boops boops* in the different basins (see Table 1 for details). However, the morphometric data of *A. stossichii* reported by Dimitrov (6) and the data of this study are not fully coincided, although these data was obtained from the same basin and host (see Table 1).

Aphanurus virgula, which is previously considered a synonym of *A. stossichii*, has been reported in anchovy living in the Black Sea. Because of morphological similarity it is possible that *A. virgula* was reported as *A. stossichii* by Dimitrov (6). Morphometrically, *Aphanurus virgula* is differ from *A. stossichii* by its smaller size and substantially lower range limits for all metrical features, and the eggs being less numerous and larger in relation to the size of the body and gonads. Morphologically, *A. stossichii* can be distinguished from *A. virgula* by having a thicker tegument, more prominent plication, a thicker and larger seminal vesicle, and tubercles in the terminal part of the hermaphrodite duct.

Although there are previously several records about *A. stossichii* in the Black Sea, we can say that this is the first detailed study on the morphological and morphometrical data of *A. stossichii* detected in anchovy in the Black Sea. In previous light microscopy studies; the presence of tubercles on the hermaphroditic duct was noted, but no information was given about the shape of the tubercles. In addition, it has been reported that plications are found in the whole body of the parasite individual by light microscopy. Similarly, in our light microscopy examinations, we thought all over the body of the parasite had plications. Unlike the appearance of plications under the light microscope, our SEM examinations revealed that the plications did not cover the entire body of the parasite, it interrupted in the abdomen of the parasite. This new finding obtained by SEM is important in terms of contributing to the definition of the morphological features of this species.

CONCLUSION

In the present study, we provided the first SEM data on morphological observations of *A. stossichii* infecting the European anchovy, *Engraulis encrasicolus* off the Turkish coasts of the Black Sea. All the illustrations and morphometric data presented here

make further contributions to our current knowledge and also provide a base for further studies.

* Acknowledgments

Some parts of this study were previously presented as posters in an international symposium (International Congress on Engineering and Life Science/26-29 April 2018/Kastamonu/Turkey).

* Ethics

Ethics Committee Approval: During the study, no treatment/experiment was implemented on the live animal. All sampling and laboratory work on fish have complied with the Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry animal welfare laws.

Informed Consent: During the study, no treatment/experiment was implemented on the live animal. All sampling and laboratory work on fish have complied with the Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry animal welfare laws.

Peer-review: Internally and externally peer-reviewed.

* Authorship Contributions

Surgical and Medical Practices: T.Ö., A.G., Concept: T.Ö., A.G., Design: T.Ö., A.G., Data Collection or Processing: T.Ö., A.G., Analysis or Interpretation: T.Ö., A.G., Literature Search: T.Ö., A.G., Writing: T.Ö., A.G.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study received no financial support.

REFERENCES

- Düzgüneş E, Emral H, Kasapoğlu N. General outlines of the fisheries in the Turkish Black Sea. In: Düzgüneş E, Öztürk B, Zengin M, (editors). The State of the Turkish Fisheries. Istanbul, Turkey: Turkish Marine Research Foundation (TUDAV); 2014.p.147-74.
- Tuncel VA, Akınırza A. Karadeniz ve marmara'da avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.) balığının parazit faunasının karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 2006; 20: 17-26. (in Turkish).
- Tepe Y, Oğuz MC. Nematode and acanthocephalan parasites of marine fish of eastern Black Sea coasts of Turkey. Turk J Zool 2013; 37: 753-60.
- Akkuş G, Gücü AC. Spatial variation of larval ascaridoid nematode (Nematoda: Chromadorea: Ascaridoidea) infections in the Black Sea anchovy (*Engraulis encrasicolus*). Turk J Zool 2021; 45: 108-16.
- Tang CT, Shi ZM, Cao H, Guan JZ, Pan CS. Studies on the trematodes of marine fishes from Fujian. I. Hemiurid trematodes. Act Zootax Sin 1983; 8: 42-33. (in Chinese with an abstract in English).
- Dimitrov G. Trematodes from the superfamily Hemiuroidea Looss, 1899 in fish from the Bulgarian coast of the Black Sea. Khelminтологиya 1991; 31: 31-44.
- Liu SF. The trematodes of marine fishes from Fujian, China (Hemiuridae: Lecithasterinae). In Proceedings of the Tenth Anniversary of the Founding of China Parasitological Society. Beijing: Science and Technology Press, 1995.p.121-6.
- Pierre Bartoli, Gibson DI, Bray RA. Digenean species diversity in teleost fish from a nature reserve off Corsica, France (Western Mediterranean), and a comparison with other Mediterranean regions. J Nat Hist 2005; 39: 47-70.
- Marzoug D, Boutiba Z, Gibson DI, Pe'rez-del-Olmo A, Kostadinova A. Descriptions of digeneans from *Sardina pilchardus* (Walbaum) (Clupeidae) off the Algerian coast of the western Mediterranean, with a complete list of its helminth parasites. Syst Parasitol 2012; 81: 169-86.

10. Dessier A, Christine D, Trancart T, Audras A, Bustamante P, Gérard C. Low diversity of helminth parasites in *Sardina pilchardus* and *Engraulis encrasicolus* (Clupeidae) from the Bay of Biscay. *Mar Freshwater Res* 2016; 67: 1583-8.
11. Akmirza A. Parasites in bogue (*Boops boops* Linnaeus, 1758). *EgeJFAS* 1998; 15: 183.
12. Kostadinova A, Gibson DI, Balbuena JA, Power AM, Montero FE, et al. Redescriptions of *Aphanurus stossichii* (Monticelli, 1891) and *A. virgula* Looss, 1907 (Digenea: Hemiuridae). *Syst Parasitol* 2004; 58: 175-84.
13. Bush AO, Lafferty KD, Lotz JM, Shostak AW. Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis, et al. Revisited. *J Parasitol* 1997; 83: 575-83.
14. Gibson DI. Family Hemiuridae Looss, 1899. In: Gibson DI, Jones A, Bray RA, editors. *Keys to the Trematoda*. Wallingford; 2002. p.305-40.
15. Monticelli FS. Note elmintologiche: Sul nutrimento e sui parassiti della *Sardina Clupea pilchardus* C. V. del Golfo di Napoli. *Bollettino del Societa' di Naturalisti in Napoli* 1887; 1: 85-8.
16. Looss A. Zur Kenntnis der Distomenfamilie Hemiuridae. *Zoologischer Anzeiger* 1907; 31: 585-620.
17. Naidenova NN, Mordvinova TN. Helminth fauna of Mediterranean Sea fish upon the data of the expeditions (1959-1973). *Ekol Mor* 1997; 46: 69-74.
18. Power AM, Balbuena JA, Raga JA. Parasite infracommunities as predictors of harvest location of bogue (*Boops boops* L.): a pilot study using statistical classifiers. *Fish Res* 2005; 72: 229-39.
19. Pérez-del Olmo A, Fernández M, Gibson DI, Raga JA, Kostadinova A. Descriptions of some unusual digeneans from *Boops boops* L. (Sparidae) and a complete checklist of its metazoan parasites. *Syst Parasitol* 2007; 66: 57-137.
20. Feki M, Châari M, Neifar L. Spatial variability of helminth parasites and evidence for stock discrimination in the round sardinella, *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847), off the coast of Tunisia. *J Helminthol* 2016; 90: 353-8.
21. Benhamou F, Marzoug D, Boutiba Z, Kostadinova A, Pérez-del Olmo. Parasite communities in two sparid fishes from the western Mediterranean: a comparative analysis based on samples from three localities off the Algerian coast. *Helminthol* 2017; 54: 26-35.
22. Ramdani S, Trilles JP, Ramdane Z. Parasitic fauna of *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 from Algerian coast. *Zool Ecol* 2020; 30: 101-8.
23. Eremeev VN, Gaevskaya AV. Modern condition of biological diversity in near-shore Crimea (the Black Sea sector). 1st ed. Sevastopol: Ekosi-Gidrophizika (in Russian), 2003.
24. Machida M, Kuramochi T. Digenean trematodes from clupeid fishes of the genus *Amylogaster* of Japan and neighboring waters. *Bulletin of the National Science Museum, Tokyo, Ser. A* 2003; 29: 1-6.
25. Madhavi R. Checklist of digenean trematodes reported from Indian marine fishes. *Syst Parasitol* 2011; 78: 163-232.

Samsun ve Yöresinde Evcil Kazların Sindirim ve Solunum Sisteminde Yerleşen Helmintler

Gastro-intestinal and Respiratoric System Helminths of Domestic Geese in Samsun and Districts

© Yılmaz Parlak¹, © Ali Tümay Gürler²

¹TC Tarım ve Orman Bakanlığı, Samsun İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye

Cite this article as: Parlak Y, Gürler AT. Gastro-intestinal and Respiratoric System Helminths of Domestic Geese in Samsun and Districts. Türkiye Parazitol Derg 2023;47(1):49-52.

ÖZ

Amaç: Bu araştırma, Samsun ilini temsilen Canik, Çarşamba, Havza, Kavak, Terme ve Tekkeköy ilçelerinden toplanan evcil kazların sindirim ve solunum sistemi helmintlerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

Yöntemler: Araştırma kapsamında 64 evcil kaza ait sindirim ve solunum sistemi organları toplanmıştır. Organ takımları ayrı olarak alınmış ve her organ içeriği ayrı olarak incelenmiştir.

Bulgular: Makroskopik ve mikroskopik inceleme sonucunda 53 (%82,8) kazda beş farklı helmint türü tespit edilmiştir. Enfekte kazlarda *Baruscapillaria obsignata* %59,4; *B. anseris* %32,8; *Amidostomum anseris* %9,4; *Trichostrongylus tenuis* %1,6 ve *Heterakis* sp. %1,6 oranlarında kaydedilmiştir.

Sonuç: Paraziter inceleme sonucunda solunum sisteminde herhangi bir helminte rastlanmazken, tüm parazitlerin sindirim sisteminde bulunduğu ve nematod olduğu kaydedilmiştir. Sonuç olarak, kazlarda sindirim sisteminde yerleşen nematodlara sıklıkla rastlandığı ve bu durumun kaz yetiştiriciliği açısından bir problem olabileceği öngörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Evcil kaz, helmint, sindirim sistemi, Samsun

ABSTRACT

Objective: This research was carried out to determine the digestive and respiratory system helminths of domestic geese collected from Canik, Çarşamba, Havza, Kavak, Terme, and Tekkeköy districts representing Samsun province.

Methods: Within the scope of the study, the digestive and respiratory system organs of 64 domestic geese were collected. Organ sets were taken separately, and the contents of each organ were examined.

Results: According to macroscopic and microscopic examination, 5 different helminth species were detected in 53 (82.8%) geese: *Baruscapillaria obsignata* (59.4%), *B. anseris* (32.8%), *Amidostomum anseris* (9.4%), *Trichostrongylus tenuis* (1.6%), and *Heterakis* sp. (1.6%).

Conclusion: At the end of the study, all helminths were found in the digestive system and all of them were nematodes. In conclusion, it has been predicted that nematodes that settle in the digestive system of geese are frequently encountered and this may be a problem for goose breeders.

Keywords: Domestic geese, helminth, digestive-respiratoric system, Samsun

GİRİŞ

Kazgiller Anseriformes takımı, Anatidae ailesi altında ördek ve kuğular ile birlikte bulunurlar. Dünyada *Anser*, *Branta* ve *Cereopsis* cinsleri altında 18 kaz türü tanımlanmıştır. Evcil kaz olarak bilinenler ise *Anser anser* (boz kaz) ve *Anser cygnoides*'den (Çin

kazı) evcilleştirilmiş temel kaz ırkları ve bunların melezleridir. Kazlar evcilleştirilen ilk kümes hayvanlarından biridir. Mısır'da MÖ 1000 yıllarında evcilleştirildiği düşünülmektedir. Yakın akrabaları olan ördek ve kuğulardan farklı olarak suya ihtiyaçları daha az olduğu için dünya genelinde yetiştiriciliği daha kolay olmuştur (1).



Geliş Tarihi/Received: 28.01.2022 Kabul Tarihi/Accepted: 17.10.2022

Yazar Adresi/Address for Correspondence: Ali Tümay Gürler, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye

Tel/Phone: +90 535 665 79 33 E-Posta/E-mail: tgurler@omu.edu.tr ORCID ID: orcid.org/0000-0001-8092-1245

Evcil kaz yetiştiriciliğinin dünyada kümes hayvanı sektöründeki payı ise oldukça düşüktür. Dünya kanatlı eti üretimindeki payı evcil ördekler ile birlikte sadece %4-6 kadardır. Ülkemizde de durum benzer şekilde olup, kaz yetiştiriciliği yeterli ilgi ve desteği görmemektedir. Türkiye'nin hemen her köyünde kaza rastlansa bile, Kars, Ardahan ve Muş gibi birkaç ilimiz dışında ekonomik anlamda kaz yetiştiriciliği yapan yer yoktur. Bu nedenle dünya üretimindeki payımız da oldukça düşüktür. 2013 verisine göre dünyada üretilen 2.698.322 ton kaz etinden yalnızca 1,618 ton kadarı Türkiye'dendir (1).

Benzer şekilde evcil kazların helmintlerinin tespitine yönelik yapılan çalışma sayısı da hem dünyada hem Türkiye'de sınırlıdır (2-6). Bununla birlikte, büyük çoğunluğu sindirim sisteminde olmak üzere evcil kazlarda parazitlenen çok sayıda helmint türü tespit edilmiştir. Bunlardan 30 türün ön planda olduğu görülmektedir. Türkiye'den ise evcil kazlardan 20 tür bildirildiği görülür (7-12). Türkiye'de evcil kazlarda bildirilmiş helmint türleri ve yayılışları aşağıda Tablo 1'de verilmiştir.

Bu çalışmada, Samsun ve ilçelerinde halk elinde yetiştiriciliği yapılan evcil kazların sindirim ve solunum sisteminde parazitlik yapan helmint türlerinin belirlenmesi, yayılış oranlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEMLER

Araştırma materyali Kasım 2019-Aralık 2020 tarihleri arasında Samsun iline bağlı Canik, Çarşamba, Havza, Kavak, Tekkeköy ve Terme ilçelerinden toplanmıştır. Aile işletmelerinde ihtiyaç amaçlı günlük kesilen 64 adet evcil kaza ait solunum ve sindirim sistemi organ takımları toplanmış, canlı hayvan üzerinde herhangi bir işlem yapılmamıştır. Kaz ırkları yetiştiriciden alınan bilgi ve kazın morfolojik kriterlerine göre yapılmıştır. Toplanan materyaller paraziter inceleme amacıyla laboratuvara getirilmiştir. Hayvanlara ait yer, ırk ve cinsiyet bilgileri kaydedilmiş, ilçelere göre sayıları Tablo 2'de verilmiştir.

Parazitolojik muayene amacıyla sindirim sistemi organları önce ayırım yerlerinden çift ip ile bağlanmış ve ortasından kesilerek birbirlerinden ayrılmıştır. Organlar küt uçlu makas ile açıldıktan sonra içerik akan musluk altında por genişliği 250 µm olan elekten geçirilmiştir. Organların iç mukozası ve elekte toplanan içerik stereo mikroskop altında helmint varlığı bakımından

incelenmiştir. Solunum sisteminin muayenesinde ise, trake içerisine önce ılık su verilmiş ve içerik elek içine boşaltılmıştır. Daha sonra trake ve bronşlar küt uçlu makas yardımı ile açılmıştır. Hem elekte toplanan içerik hem trake ve bronşlar siyatostamid nematod varlığı bakımından incelenmiştir. Toplanan parazitler önce sıcak alkolde bekletilmiş, daha sonra ışık mikroskobu altında incelenmek üzere şeffaflandırılmıştır. Tür teşhisi, ilgili literatürler ışığında morfolojik kriterler baz alınarak yapılmıştır (9,13-17).

İstatistiksel Analiz

Çalışmada kazlarda toplanan numunelerde pozitiflik görülme oranlarının dağılımları hesaplanmış, tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmıştır. Cinsiyete ve kaz ırklarına göre pozitiflik görülme oranları arasındaki fark ki-kare testi ile karşılaştırılmıştır. İstatistik analizlerde JAMOVİ programı kullanılmış, önemlilik düzeyi %0,05 olarak alınmıştır.

BULGULAR

Araştırma neticesinde, 64 adet evcil kazın 53'ünün (%82,8) 5 farklı helmint türü ile enfekte olduğu tespit edilmiştir. Parazitlerin tamamı sindirim sisteminde bulunmuş, solunum sisteminde ise herhangi bir helmint türüne rastlanmamıştır. Enfekte kazlarda paraziter enfeksiyondan sorumlu türler *Baruscapillaria obsignata*, *B. anseris*, *Amidostomum anseris*, *Trichostrongylus tenuis* ve *Heterakis* sp. olarak teşhis edilmiştir (Şekil 1). Parazitlerin yayılış oranları aşağıda Tablo 3'te verilmiştir.

İncelenen kazların cinsiyet ve helmint enfeksiyonlarının oranlarına bakıldığında (Tablo 2), erkek (%82,9) ve dişi kazlarda (%82,8) helmint enfeksiyonunun çok yakın oranlarda olduğu görülmüştür. İncelenen kazların ırklarına bakıldığında, üç farklı evcil kaz ırkında da yüksek oranlarda enfeksiyona rastlandığı kaydedilmiştir; landes ırkında %90,3, lında ırkında %80,5 ve mast ırkında %80 (Tablo 2). Cinsiyete ve kaz ırklarına göre parazit bulunma oranları arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). Enfekte bulunan 53 kazın 15'inde (%2,3) miks enfeksiyona rastlanmış, miks enfeksiyon oluşturan türler, sayıları ve oranları aşağıda Tablo 4'te verilmiştir.

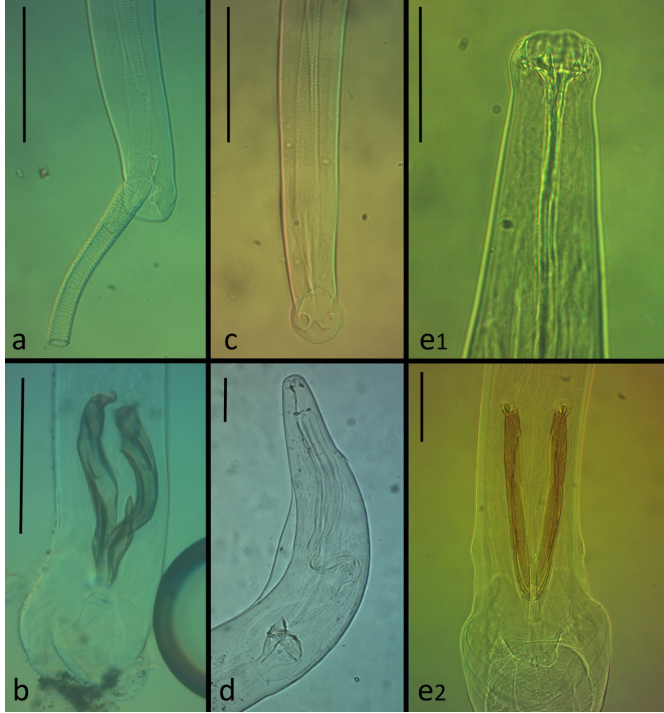
İncelemesi yapılan kazlardan toplamda 422 parazit tespit edilmiş olup bunlardan 243'ü *B. obsignata*, 140'ı *B. anseris*, 35'i *A. anseris*, 3'ü *T. tenuis* ve 1'i ise *Heterakis* sp. olarak identifiye edilmiştir.

Tablo 1. Türkiye'de evcil kazlarda bildirilen helmint türleri ve yayılışları

Tür	Yayılış %	Tür	Yayılış %
Trematoda		Nematoda	
<i>Echinostoma revolutum</i>	1,1-10	<i>Amidostomum anseris</i>	1,2-66
<i>Echinoparyphium recurvatum</i>	1,15	<i>Epomidiostomum crami</i>	1,2
<i>Hypoderaeum conoideum</i>	1,15	<i>Trichostrongylus tenuis</i>	2,3-8
<i>Notocotylus attenuatus</i>	3,3	<i>Heterakis dispar</i>	2,3-58
<i>Catantropis verrucosa</i>	1,15	<i>H. gallinarum</i>	3,3-15,9
Cestoda		<i>Ascaridia galli</i>	0,3-1,2
<i>Fimbriaria fasciolaris</i>	1,5	<i>Capillaria anatis</i>	1,2-4
<i>Echinocotyle anatina</i>	4-6	<i>Baruscapillaria anseris</i>	23,4-56
<i>Direpanidotaenia lanceolata</i>	2,3-7,4	<i>Capillaria caudinflata</i>	0,6
<i>Dicranotaenia coronula</i>	1,15	<i>Baruscapillaria obsignata</i>	14,9
<i>Microsomacanthus setigera</i>	1,7-12		

TARTIŞMA

Türkiye’de evcil kaz yetiştiriciliğinin genelde köy tipi olduğu, kendi et ve yumurta ihtiyacını karşılamak için yapıldığı görülmektedir. Aynı zamanda, sayısı az da olsa, aile tipi üretim yapan ve para kazanan üreticiler de vardır. İlk evcilleştirilen kanatlı hayvanlardan birisi olmasına rağmen yumurta veriminin



Şekil 1. Enfekte kazlarda teşhis edilen helmintler (a. *B. obsignata* erkek arka uç, b. *T. tenuis* erkek arka uç, c. *B. anseris* erkek arka uç, d. *Heterakis* sp. genç dişi ön uç, e1. *A. anseris* erkek ön uç, e2. *A. anseris* erkek arka uç)

düşük ve döller yumurta elde edilmesinde zorluklar yaşanması, evcil kaz üretiminin kanatlı sektöründeki yerinin %4-6 gibi düşük bir oranda olmasına neden olmuştur (1). Bununla birlikte, henüz entegre tesisleri olmasada, kaz yetiştirme geleneği çok eskilere dayandığı için Türkiye kaz üretiminde ciddi bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle evcil kaz yetiştiriciliğinde karşılaşılabilecek problemleri bilmemiz önem arz etmektedir. Paraziter hastalıklar da bu problemlerden birisidir.

Dünya genelinde evcil kazlarda bulunan helmintlerin tespitine yönelik çeşitli araştırmalar yapılmış ve enfeksiyon oranlarının yüksek olduğu görülmüştür (2-5). Türkiye’de yapılan sınırlı sayıdaki çalışmada genel enfeksiyon oranı Marmara Bölgesi’nde %12,4 (12), Ankara’da %98 (9), Konya’da %24,5 (8) ve Kars’ta %78,9 (7) bulunmuştur. Bu çalışma, Karadeniz Bölgesi’nde yapılan ilk araştırma olmuş ve genel yayılış oranı %82,8 olarak tespit edilmiştir.

Evcil kazlarda sınırlı sayıda helmint bildirilmiş olmasına rağmen, Anatidae ailesindeki su kuşlarında bulunan yüzlerce parazitin enfeksiyon oluşturma potansiyeli olduğu unutulmamalıdır. En sık rastlanan helmintler ise trematodlardan *E. revolutum*, *E. recurvatum*, *N. attenuatus*, sestodlardan *D. lanceolata*, *M. setigera*, *F. fasciolaris*, nematodlardan *A. anseris*, *T. tenuis*, *H. dispar*, *A. gallinarum*, *A. galli*, *B. anseris* ve *B. obsignata* türlerdir. Bu türlerin tamamı Türkiye’de evcil kazlardan bildirilmiş olmasına rağmen, bu araştırmada trematod ve sestoda rastlanmamış, yalnız nematod türleri bulunmuştur (7-12). Trematod ve sestod türleri gelişmelerinde çeşitli arakonaklara ihtiyaç duymaktadırlar. Bu çalışmada toplanan kazların genel olarak etrafı çevrili, sınırlı alanlarda muhafaza edilmesinin, kapalı alanlarda bakılmasının ve hazır yem ile beslenmesinin rol oynayabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, kaz yetiştiriciliği yapacak işletmelerin, paraziter hastalıklar ile mücadelede öncelikli olarak nematod enfeksiyonları göz önünde bulundurmalıdır.

Bunlardan *B. anseris* ve *B. obsignata* en sık rastlanan türlerdir, ancak iki türün ayrımının morfolojik olarak çok zor olduğu, teşhiste ölçüm farklılıklarından yararlanması gerektiği

Tablo 2. İlçelere, ırklara ve cinsiyete göre incelenen/enfekte bulunan evcil kaz sayıları

İlçeler	İrk	Erkek	Dişi	Toplam
Canik	Mast	3/2	2/2	5/4
Çarşamba	Linda	3/2	5/4	8/6
Havza	Landes	8/7	5/5	13/12
Kavak	Linda	16/14	10/8	26/22
Tekkeköy	Mast	2/2	3/2	5/4
Terme	Linda	3/2	4/3	7/5
Toplam		35/29	29/24	64/53

Tablo 3. Enfekte bulunan kazlar, cinsiyetleri, teşhis edilen helmint tür ve oranları

Helmint türü	Erkek (n=35)		Dişi (n=29)		Toplam (n=64)	
	Enfekte	%	Enfekte	%	Enfekte	%
<i>B. obsignata</i>	22	62,9	17	58,6	39	59,4
<i>B. anseris</i>	12	34,3	9	31,0	21	32,8
<i>A. anseris</i>	3	8,6	3	10,3	6	9,4
<i>T. tenuis</i>	1	2,9	-	-	1	1,6
<i>Heterakis</i> sp.	1	2,9	-	-	1	1,6

Tablo 4. Kazlarda miks ve tek enfeksiyon oluşturan helmint/nematod türleri, enfekte kaz sayısı ve oranları

Helmint türü	Enfekte kaz	Oranı
<i>B. obsignata</i>	26	%49
<i>B. anseris</i>	11	%20,8
<i>B. obsignata</i> + <i>B. anseris</i>	7	%13,2
<i>B. obsignata</i> + <i>A. anseris</i>	3	%5,7
<i>A. anseris</i>	2	%3,8
<i>B. obsignata</i> + <i>B. anseris</i> + <i>A. anseris</i>	2	%3,8
<i>B. anseris</i> + <i>A. anseris</i>	1	%1,9
<i>B. obsignata</i> + <i>T. tenuis</i> + <i>Heterakis</i> sp.	1	%1,9
Toplam	53	100

bildirilmektedir. Yevstafyeva ve ark. (17) belirttiği üzere parazitin uzunluğu (dişilerde), eni (dişilerde özofagusu bitimi-vulva arasında; erkekte psödobursa başlangıcında) tür ayrımında temel kriter olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada teşhis edilen türlerden en yüksek oranda rastlanan *B. obsignata* (%59,4) olmuş, bu tür Türkiye’de yalnız Kars’tan (%14,9) bildirilmiştir. Kazlara özgü kapillariid nematod olan *B. anseris*’e ise daha düşük oranda (%32,8) bulunmuş, ancak bu oranın Türkiye’den (%23,4-28) kaydedilen bildirimlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Evcil kazlarda en sık rastlanan nematodlar olan *A. anseris* ağız kapsülündeki diş yapısı ile *Epomidiostomum crami*’den, erkekte spikülüm ince olması ile *A. spatulatum*’dan ayırt edilebilmektedir (16). Kazlarda sık rastlanan diğer tür *H. dispar* büyüklüğü ve bulbuslu olan özofagusu ile teşhis edilebilmektedir (12,13). Bu çalışmada iki tür de düşük oranlarda teşhis edilmiştir. Kaydedilen bu oran farklılıklarının, farklı zaman ve farklı coğrafyalarda yapılan araştırmalar olmasından ve örnek sayılarının genel bir değerlendirme yapmak için yetersiz olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Tespit edilen diğer bir tür olan *T. tenuis* ise esas olarak tavukların paraziti olarak bilinmesine rağmen, evcil-yabani birçok kuş türünden kaydedilmiştir (14). Teşhisinde evcil kazlardaki morfolojik ayrıntıları Yevstafyeva ve ark.’nın (15) bulguları ile karşılaştırılmış ve ölçümler onaylanmıştır. Türkiye’de evcil kazlardaki varlığı %2,3-8 arasında olan nematoda bu çalışmada yalnız bir örnekte rastlanmıştır.

SONUÇ

Bu araştırma evcil kazlarda bulunan helmintlerin tespitine yönelik olarak Karadeniz Bölgesi’nde yapılan ilk araştırma olmuş, Samsun ve civarında ev tipi yetiştirilen evcil kazların %82,8’inde enfeksiyona rastlanmıştır. Enfeksiyondan sorumlu helmintlerin tamamının nematod olduğu ve Türkiye’de evcil kazlarda daha önce bildirildiği görülmüştür.

* Etik

Etik Kurul Onayı: Gerek duyulmamıştır.

Hasta Onayı: Gerek duyulmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu ve editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

* Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Y.P., Konsept: Y.P., A.T.G., Dizayn: Y.P., A.T.G., Veri Toplama veya İşleme: Y.P., Analiz veya Yorumlama: Y.P., A.T.G., Literatür Arama: Y.P., A.T.G., Yazan: A.T.G.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Tilki M, Saatçı M. Geese Breeding in the World and Turkey. Türkiye Klinikleri J Repröduktif İnsemin-Special Topics 2016; 2: 27-34.
- Al-Lahaibi BY, Hasan MH, Altaee AF. Incidence of internal parasites of the slaughtered local breeds of ducks and geese. Iraqi Journal of Veterinary Sciences 2021; 35: 39-44.
- Elshahawy I, El-Siefy Mahmoud, Fawy S, Mohammed E. Epidemiological studies on nematode parasites of domestic geese (*Anser anser f. domesticus*) and first molecular identification and phylogenetic analysis of *Heterakis dispar* (Schrank, 1790) in Egypt. Acta Parasitol 2021; 66: 1297-306.
- Hamadani H, Khan AA, Wani ZA, Jalal H, Bihaghi SJA, Mir MS. Parasitic profile of domestic geese of Kashmir. IJLR 2017; 7: 129-33.
- Seyidbeyli MI, Rzayev FH. Helminth fauna of waterfowl poultry in the territory of babak region of Nakhchivan AR. J Entomol Zool Stud 2018; 6: 1668-71.
- Wang XQ, Lin RQ, Gao Y, Cheng T, Zou SS, He Y et al. Prevalence of intestinal helminths in domestic goose (*Anser domesticus*) in Qingyuan, Guangdong Province, China. African J Microbiol Res 2012; 6: 6843-6.
- Gicik Y, Arslan MO. The prevalence of helminths in the alimentary tract of geese (*Anser anser domesticus*) in Kars District, Turkey. Vet Res Commun 2003; 27: 391-5.
- Gökçen A, Uslu U, Güçlü F. Konya yöresindeki kazlarda (*Anser anser domesticus*) gastrointestinal nematodların yayılışı. Türkiye Parazitolojisi Dergisi 2002; 26: 433-6.
- Güçlü F. Ankara civarı tavuk, hindi ve kazlarda helmint faunası. Ankara: Ankara Üniv, 1992.
- Kurtpınar H, Merdivenci A. Balıkesir bölgesi kaz (*Anser anser dom.*), yavrularında ölüme sebebiyet veren *Hymenolepis setigera* (Froelich, 1789). Türk Vet Hekim Dern Derg 1956; 26: 2629-66.
- Merdivenci A. Evcil kaz (*Anser anser dom.*) larımızda bulduğumuz *Notocotylus attenuatus* (Rudolphi, 1809): Trematoda. Türk Vet Hekim Dern Derg 1957; 27: 3597-605.
- Merdivenci A. Türkiye’nin Marmara Bölgesinde evcil tavuk, hindi, ördek ve kazlarda görülen trematod, sestod ve nematodlara dair araştırmalar. İstanbul: İÜ Tıp Fakültesi Yayınları No: 37; Kurtulmuş Matbaası; 1967.
- Tolgay N. Evcil ve yabani kanatlıların önemli parazitleri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 1973.
- Umur Ş, Köroğlu E, Güçlü F, Tınar R. Nematoda. Tınar R (editör). Helmintoloji. Ankara; Nobel Yayın No: 65; 2006. p.213-565.
- Yevstafyeva VA, Starodub YS, Pisarenko VM, Barabolia OV, Nikiforova OV. Differential species traits of *Trichostrongylus tenuis* (Nematoda, Trichostrongylidae). Regul Mech Biosyst 2020; 11: 449-54.
- Yevstafyeva VA, Stybel VV, Melnycyuk VV, Prijma OB, Yatsenko IV, Antipov AA, et al. Morphological and Biological Characteristics of *Amidostomum Anseris* (Nematoda, Amidostomatidae) from *Anser anser domesticus*. Vestnik Zool 2019; 53: 65-74.
- Yevstafyeva VA, Yeresko VI, Pishchalenko MA, Nagorna LV. Differential species characters of *Baruscapillaria anseris* and *B. obsignata* nematodes obtained from the domestic goose. Regul Mech Biosyst 2018; 9: 578-83.

Prevalence of Ecto and Gastrointestinal Parasites of *Rattus rattus* in Mazandaran Province, North of Iran

İran'ın Kuzeyinde Mazandaran Eyaletinde *Rattus rattus*'un Ekto ve Gastrointestinal Parazitlerinin Prevalansı

✉ Ahmad Daryani¹, ✉ Afsaneh Amouei², ✉ Abdol Sattar Pagheh³, ✉ Mehdi Sharif¹,

✉ Shahabeddin Sarvi¹, ✉ Mohammad Taghi Rahimi⁴, ✉ Fatemeh Rezaei⁵

¹Toxoplasmosis Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

²Department of Parasitology, Sari Medical School, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

³Infectious Diseases Research Center, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran

⁴Shahroud University of Medical Sciences Faculty of Medicine, Department of Basic Medical Sciences, Shahroud, Iran

⁵Islamic Azad University of Chalous Branch, Chalous, Iran

Cite this article as: Daryani A, Amouei A, Pagheh AS, Sharif M, Sarvi S, Rahimi MT, Rezaei F. Prevalence of Ecto and Gastrointestinal Parasites of *Rattus rattus* in Mazandaran Province, North of Iran. Türkiye Parazitoloj Derg 2023;47(1):53-8.

ABSTRACT

Objective: Rodents act as reservoir hosts and are an important potential source for many zoonotic pathogens such as parasites, which pose a public health risk to humans. Therefore, it is necessary to investigate the prevalence of parasites among rodents.

Methods: A total of 118 *Rattus rattus* were captured in Mazandaran province, north of Iran, using snap live traps. Various samples were collected from feces and each rat was combed with a fine-tooth comb to extricate any ectoparasite. Fecal specimens were examined by direct wet mounting, formalin-ether concentration, modified acid-fast, and trichrome staining methods.

Results: The overall prevalence of gastrointestinal parasites in the examined rats was 75.4%. *Cryptosporidium* spp. (30.5%) were the most prevalent protozoan, followed by *Giardia* spp. (20.3%), *Entamoeba muris* (13.5%), *Trichomonas muris* (10.1%), and *Spironucleus muris* (3.3%). Regarding helminths' eggs, *Syphacia obvelata* (24.5%), *Hymenolepis diminuta* (10.1%), and *Trichuris muris* (9.3%) had the highest prevalence, respectively. Furthermore, 3060 ectoparasites collected from 102 rodents were infested with lice (40% *Polyplax* spp.), mites (33.3%), and flea (16.1% *Xenopsylla cheopis* and 10.6% *Xenopsylla astia*).

Conclusion: According to the results of this study, the prevalence of ecto and gastrointestinal parasites in the collected rats in the area being studied was remarkably high. Additionally, *Rattus rattus* can be considered a potential risk to human health.

Keywords: Prevalence, rodent, gastrointestinal parasites, ectoparasites, Iran

ÖZ

Amaç: Kemirgenler, halk sağlığı riski oluşturan parazitler gibi birçok zoonotik patojen için rezervuar konak ve önemli potansiyel kaynak rolü oynadığından, kemirgenlerde parazitlerin yaygınlığının araştırılması önem taşımaktadır.

Yöntemler: İran'ın kuzeyindeki Mazandaran eyaletinde, anlık canlı tuzaklar kullanılarak toplam 118 sıçan-*Rattus rattus* yakalandı. Dışkularından numuneler toplanan her bir sıçan ayrıca ektoparazitler amaçlı inceleme için ince dişli bir tarakla taranarak toplandı ve incelendi. Dışkı örnekleri ıslak yayma, formalin-eter yöntemi ile incelendi ve modifiye aside dayanıklı boyama ve trikrom ile boyandı.

Bulgular: İncelenen sıçanlarda gastrointestinal parazitlerin genel prevalansı %75,4 idi. *Cryptosporidium* spp. (%30,5) en yaygın protozoon iken, bunu *Giardia* spp. (%20,3), *Entamoeba muris* (%13,5), *Trichomonas muris* (%10,1) ve *Spironucleus muris* (%3,3) izledi. Helmint yumurtalarının prevalansı, *Syphacia obvelata* (%24,5), *Hymenolepis diminuta* (%10,1) ve *Trichuris muris* (%9,3) şeklinde idi. Enfeste 102 kemirgenden toplanan 3060 ektoparazitlerin dağılımı ise, bit (%40 *Polyplax* spp.), akar (%33,3) ve pire (%16,1 *Xenopsylla cheopis* ve %10,6 *Xenopsylla astia*) şeklinde idi.

Sonuç: Çalışma alanında toplanan sıçanlarda ekto ve gastrointestinal parazit prevalansı oldukça yüksektir. Ayrıca *Rattus rattus*, insan sağlığı için potansiyel risk olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Prevalans, kemirgen, gastrointestinal parazitler, ektoparazitler, İran



Received/Geliş Tarihi: 08.05.2022 Accepted/Kabul Tarihi: 29.11.2022

Address for Correspondence/Yazar Adresi: Fatemeh Rezaei, Islamic Azad University of Chalous Branch, Chalous, Iran
Phone/Tel: +01133543248 E-mail/E-Posta: rezaei1363@gmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0002-0635-127X

INTRODUCTION

Rodents are known to be reservoir hosts for at least 60 zoonotic diseases and play an important role in disease transmission, especially where these animals are in close association with human settlements (1). Rodents comprise nearly two-thirds of the world's mammal species identified and are prosperous in biological adapting to various situations (2,3). They live in various geographical areas, including sewage channels, slaughterhouses, waste disposal sites, farms, and food storage places. These animals are mostly small in size and reproduce very quickly. Over thousands of years, the presence of rodents, particularly murine, in the human environment has been considered a pest in the agricultural and urban environments causing economic losses. They act as reservoir hosts and an important potential source for many zoonotic pathogens that pose a health risk for humans and induce significant socioeconomic problems (4,5). Rats can transmit infective agent through bite, urine, feces, and ectoparasites (6,7). Parasitic zoonoses, such as *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., *Toxoplasma gondii*, *Entamoeba histolytica*, *Syphacia obvelata*, and *Hymenolepis diminuta* infect enormous numbers of humans and are responsible for huge morbidity and mortality around the world. Murine ectoparasites, such as fleas, lice, and ticks can usually live in close association with different types of rodents (8,9). Some of the ectoparasites are vectors of important pathogenic microorganisms, and some

others directly cause itching, ulcerated skin, hair loss, skin abrasion, and asthma (6). They can also be serious infectious agents for several parasitic zoonoses, plague, leptospirosis, rat-bite fever, Omsk hemorrhagic fever, and murine typhus (10).

Although rats are widely distributed in Mazandaran province, north of Iran, there is no data on the prevalence of ecto and gastrointestinal parasites in these animals (11). Concerning the public health risks of rats, for the first time, this study aimed to evaluate the prevalence of ecto and gastrointestinal parasites in rats in Sari, Iran.

METHODS

Ethical Approval

The study protocol was approved by the Institutional Research Ethics Committee of the Mazandaran University of Medical Sciences, Iran (approval number: 875).

Geographical Information on the Study Area

Sari is the provincial capital of Mazandaran, located in the north of Iran, between the slopes of the Alborz Mountains and the southern coast of the Caspian Sea (Figure 1). Its coordinates are: 36°33'48"N 53°03'36"E, and its population is 453,782 people. Sari has a hot-summer Mediterranean climate. Winters are cool and rainy, whilst summers are hot and humid. This city has a



Figure 1. The location of Mazandaran province (northeastern of Iran)

particular geographical condition, including many plains, prairies, and forests. There are broad agricultural areas, barns, and crop fields. These conditions provide proper climatic conditions and habitats for the breeding rodents.

Sample Collection

Using live traps, a total of 118 *Rattus rattus* were captured from different sites in Sari from January 2020 to February 2021. The rats were transferred to the Parasitology Laboratory of Mazandaran University of Medical Sciences. For each captured rat, sex, morphometric measurements, trapping location, and weight were recorded. Also, the animals were classified into juveniles (≤ 2 months old) and adults (≥ 2 months old) according to their body weight (borderline value: 200 gr).

Rodent Identification

Keys and illustrations developed by Harrison & Quah (1962) and Medway (1983) were used to recognize rodent species by morphological measurements and physical appearances.

Sample Examination

Rats were dissected following the protocol previously described (12). Fecal samples from gastrointestinal tracts were examined by direct wet mounting with saline and iodine. A saline wet smear was made by mixing almost 2 mg of stool with a drop of saline on a glass microscope slide. Likewise, the iodine wet mount was ready by adding nearly 2 mg of stool to a drop of Lugol's iodine on a glass microscope slide, and a cover slip was inserted on the stool suspension. Primarily, these wet smears were studied using a low-power (10 \times) objective and then by a high-power (40 \times) objective of a light microscope. In addition, for more accurate diagnosis of protozoa cysts, trophozoites, and worm eggs, a piece of fecal samples used for performing the formalin-ether concentration technique (FECT) and trichrome staining (13).

Cryptosporidium Oocyst Detection

All stool samples from the intestines were studied for the parasite oocysts, including *Cryptosporidium* spp. which were identified by microscopy after sugar flotation and modified acid-fast staining (14).

Examination for Ectoparasites

Each rodent was combed with a fine-tooth comb to extricate any ectoparasite into a tray. Fine forceps were used to pick up ticks

and mites from rodents' skin when it was hard to extricate them by combing. Bags, where rodents hold, were overturned to the tray to gather extricated ectoparasites. The tray contents were scrutinized with a hand lens, and ectoparasites were collected using the moistened applicator stick and placed in a collection tube comprising 70% alcohol. A distinct container was used for each rodent (2). Ectoparasites were identified by valid entomological keys (15,16).

Statistical Analysis

Statistical analysis was performed using the SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 20. Univariate Fisher's Exact test and chi-square analysis was used to determine the association between the prevalence of parasites and host factors (age, gender, and area). A p-value < 0.05 was considered significant.

RESULTS

In the current study, we included 118 rats (average weight: 250 gr). It is noteworthy that 60.2% and 39.8% of rats were trapped in urban and rural areas, respectively. The rats (67 male vs 51 female) were categorized according to their age into two groups' juveniles (27 or 22.88%) and adults (91 or 77.12%). The prevalence of parasitic infection was higher among males (83.5%) than females (64.7%). However, there was no significant difference between prevalence of parasitic infection and gender ($p < 0/05$). Out of 118 samples, 89 (75.4%) were positive for intestinal parasites. The prevalence rates for intestinal protozoa and helminths were 80.5% and 44.02%, respectively. Tables 1, 2 show the prevalence of gastrointestinal and ectoparasites in collected rats based on sex, age, and habitat. Also, Table 3 shows the prevalence of isolated gastrointestinal parasites in rats.

Out of 118 samples, 86.4% were positive for ectoparasites, and 69.4% both ectoparasite infestation and endo-parasite infection. A total of 3060 ectoparasites collected from 102 rodents. They were infested with lice (40% *Polyplax* spp.), mite (33.3%), and flea (16.1% *Xenopsylla cheopis* and 10.6% *Xenopsylla astia*). Table 4 indicates the prevalence of ectoparasite infestation among the examined rats in Sari. Moreover, mixed infections were present in some rats.

Table 1. Prevalence of gastrointestinal parasites of rats based on age, sex and habitats

Demographic factors	Total sample	Positive cases	Positive percent	Confidence interval	p-value
Age					
Juvenile	27	20	74.04	(95% CI: 53 to 88)	0.85
Adult	91	69	75.8	(95% CI: 65 to 84)	
Sex					
Male	67	56	83.5	(95% CI: 72 to 91)	0.018
Female	51	33	64.7	(95% CI: 50 to 77)	
Habitats					
Rural	47	29	61.7	(95% CI: 46 to 75)	0.24
Urban	71	51	71.8	(95% CI: 59 to 81)	

CI: Confidence interval

Table 2. Prevalence of ecto-parasites in rats of different age, sex and habitats

Demographic factors	Total sample	Positive cases	Positive percent	Confidence interval	p-value
Age					
Juvenile	27	21	77.7	(95% CI: 57 to 91)	0.12
Adult	91	81	89.01	(95% CI: 80 to 94)	
Sex					
Male	67	58	86.5	(95% CI: 72 to 91)	0.96
Female	51	44	86.2	(95% CI: 76 to 93)	
Habitats					
Rural	47	44	93.6	(95% CI: 82 to 98)	0.063
Urban	71	58	81.6	(95% CI: 70 to 89)	

CI: Confidence interval

Table 3. Prevalence of gastrointestinal parasites among examined rats in Sari, North of Iran

Parasite (no. sample: 118)	Positive sample (no.)	Prevalence (%)
Intestinal protozoa		
<i>Cryptosporidium</i> spp.	36	30.5%
<i>Giardia</i> spp.	24	20.3%
<i>Entamoeba muris</i>	16	13.5%
<i>Trichomonas muris</i>	12	10.6%
<i>Spiroucleus muris</i>	4	3.3%
Intestinal helminth		
<i>Syphacia oblevata</i>	29	24.5%
<i>Hymenolepis diminuta</i>	12	10.1%
<i>Trichuris muris</i>	11	9.3%
Total	89*	75.4%

* 89 rats were infected with at least one parasite

Table 4. Prevalence of ectoparasites infestation among examined rats in Sari, North of Iran

Ectoparasites (no. samples: 118)	Positive rates (no.)*	Prevalence of ectoparasites (%)	No. isolated ectoparasites from all samples
Lice <i>Polyplax</i> spp.	50	40%	1224
Flea <i>Xenopsylla cheopis</i> <i>Xenopsylla astia</i>	34	16.1% 10.6%	492 324
Mite spp.	42	33.3%	1020

* Mix infections were present in some rats

DISCUSSION

Our study demonstrated a high prevalence of intestinal parasite infection (75.4%) and ectoparasite infestation (86.4%) in the examined samples. Intestinal parasites prevalence in the present study was significantly higher than the results from Iranshahr and Nikshahr districts in Sistan and Baluchistan province, southeastern Iran (47%) (17). However, it was similar to the reports from Ardabil province located in northwestern Iran (74%) (4), Belgrade area in Serbia (68.5%) (18), and Nile rat in rural and urban regions of Sudan (70%) (19).

Our data clearly demonstrate that there was no significant difference between prevalence of ecto and

gastrointestinal parasites and gender. However, it was higher among male than female rats; this might be attributed to the fact that infected males have greater territories than uninfected males, which could increase their exposure to infection (20). In addition, the higher prevalence of infection among male rats may be explained by the fact that larger bodies of males are easier targets for parasites (18).

According to our results, the prevalence of ecto and gastrointestinal parasites in adults' rats was slightly higher than juveniles' rats. An acceptable justification may be that adults have more exposure time than juveniles due to their age. In this study, *Cryptosporidium* spp. was the most prevalent protozoan (30.5%) observed in the

examined rodents. These findings were in agreement with the results of the previous study, which reported *Cryptosporidium* species in rats from Poland (68.1%), the Philippines (28.5%), and Australia (8.2%) (21-23). This protozoan was also found in the wild, laboratory, and pet rodents in China (11.5%) and Japan (27%) (14,24). Rodents are naturally infected with zoonotic *Cryptosporidium* spp. These animals have been considered potential reservoirs of Cryptosporidiosis in humans and farm animals because they are frequently found in agricultural areas and have opportunities to contact other animals and humans (25).

In the current study, the prevalence of *Giardia* spp. among rats was considerable (20.3%). In other studies, the prevalence of *Giardia* spp. was reported as 27% in Iran (11), 38.4% in southwestern Poland (21), 65.9% in Pennsylvania, the united states (26), and 48.3% in the Mazury Lake District region of Poland (27). Giardiasis is an intestinal infection with the protozoan flagellate parasite *Giardia* spp., which causes major public and veterinary health concerns. Giardiasis has variable clinical symptoms ranging from asymptomatic to acute or chronic diarrhea, dehydration, nausea, vomiting, abdominal cramps, disaccharide intolerance, weight loss, and malabsorption (28).

Spironucleus muris is another protozoan parasite observed in 3.3% of the examined samples. Although *S. muris* has been isolated from a few infected individuals, it is usually considered non-pathogenic for humans. However, in our study, its prevalence was lower than in the previous study conducted on laboratory mice in Iran (64.86%) (11). In addition, examining the gastrointestinal content of rodents showed infection with two nematoda and one cestode, but the infection was distinguished only by the presence of the eggs. The prevalence of *Syphacia obvelata*, a murine pinworm species, was 25.1% among rats examined in this study. *S. obvelata* can cause disease in humans (17). This parasite was reported among rats in South Korea (21.7%) (29) and in laboratory mice from Iran (48.6%) (11). In this study, *Hymenolepis diminuta*, also known as rat tapeworm, was detected in 10.1% of samples. Other researchers also reported this parasite among rats in southeastern Iran (23.4%) (17), Dashte-Mogan, Ardabil province, Iran (38.8%) (4), Belgrade, Serbia (30.5%) (18), and Baltimore, the United States (34.4%) (30). Man acquires the infection via ingestion of infected intermediate host (rat's flea). Although its mild infection is usually asymptomatic, severe infection may cause headache, dizziness, pruritis, diarrhea or occasionally cachexia in humans. In this study, the prevalence of *Trichuris muris* was 9.3%. The whipworm *Trichuris muris* (family: Trichuridae) is a gastrointestinal nematode parasite of house mice and rats (18). This parasite has also been reported among rats in different parts of the world (4,18,30).

Ectoparasites play an essential role in the spread of disease to humans and animals. For instance, fleas are important vectors to plague and murine typhus in many parts of the world, ticks are important due to their role in CCHF (Crimean-Congo hemorrhagic fever), theileriosis, babesiosis, anaplasmosis, and ehrlichiosis transmission, and lice are important for epidemic typhus or exanthematic typhus transmission. In the present study, 3060 ectoparasites collected from 102 rodents were infested with lice (40% *Polyplox* spp.), mite (33.3%), and flea (16.1% *Xenopsylla cheopis* and 10.6% *Xenopsylla astia*). In a study in the Baluchistan area, southeast of Iran, 67 individual rodents from four species of gerbil and jird (*Tatera indica* (55.2%), *Meriones hurrianae* (37.3%), *Gerbillus nanus* (4.5%), and *Meriones libycus* (3%) were captured

from 2008 to 2009. Out of 1,276 ectoparasites, 299 were related to mites, 127 to fleas, 972 to lice, and 24 to ticks (6). In another study which presented ectoparasites for four species of rodents *Rattus rattus palelae*, *R. argentiventer*, *R. exulans*, and *Mus musculus castaneus* in Sulawesi Utara, Indonesia, *Xenopsylla cheopis* flea was the most common in *R. rattus* (31).

Data from some studies have showed that the overall prevalence of flea infestation was higher than that of lice or mite. For instance, in a study in Bandar Abbas, southern Iran, ectoparasites were collected from 77 rodents (including *R. rattus*, *R. norvegicus*, *Mus musculus*, and hamster) and the rate of fleas isolated from rats was 87% (32). In a similar study conducted by El Kady et al. (33) in Egypt, among 135 captured rats (including *R. norvegicus*, *R. rattus frugivorous*, *R. rattus alexandrines* and *Mus musculus*), fleas were observed more prevalent than other ectoparasites.

CONCLUSION

According to the findings of this study, monitoring rodent populations and their ectoparasite infestation is essential for preparedness and early warning preparation for possible control of zoonotic arthropod-borne diseases. In our study, the prevalence of gastrointestinal and ectoparasites was remarkably high in the collected rats in the studied area. In addition, *R. rattus* can be considered a potential risk to human health due to collected gastrointestinal and ectoparasites. Therefore, controlling these animals in the study area is of particular importance. The results of the present study can provide information to the authorities for the prevention and control of rodent-borne diseases in the region. Further studies are required due to the considerable unexplored area of this province to increase knowledge on endo-parasites and ectoparasites in rats and potential zoonosis and veterinary diseases.

* Acknowledgements

The authors sincerely thank all the people who contributed to this study.

* Ethics

Ethics Committee Approval: The study protocol was approved by the Institutional Research Ethics Committee of the Mazandaran University of Medical Sciences, Iran (ethics code: 875).

Informed Consent: Not required.

Peer-review: Internally peer-reviewed.

* Authorship Contributions

Concept: A.D., F.R., Design: F.R., Data Collection or Processing: F.R., A.A., A.S.P., S.S., Analysis or Interpretation: M.S., M.T.R., Literature Search: F.R., M.T.R., A.S.P., Writing: F.R., A.D., S.S.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: This research was financially supported by the Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran (no. 875).

REFERENCES

- Hosseini SA, Abediankenari S, Amouei A, Sarvi S, Sharif M, Rezaei F, et al. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in Wild Rats (*Rattus rattus*) in Northern Iran. *Vet Med Int* 2021; 2021: 6655696.
- Paramasvaran S, Sani R, Hassan L, Krishnasamy M, Jeffery J, Oothuman P, et al. Ectoparasite fauna of rodents and shrews from four habitats in

- Kuala Lumpur and the states of Selangor and Negeri Sembilan, Malaysia and its public health significance. *Trop Biomed* 2009; 26: 303-11.
3. Shafiyah CS, Jamaiah I, Rohela M, Lau Y, Aminah FS. Prevalence of intestinal and blood parasites among wild rats in Kuala Lumpur, Malaysia. *Trop Biomed* 2012; 29: 544-50.
 4. Kia E, Shahryar-Rad E, Mohebal M, Mahmoudi M, Mobedi I, Zahabiun F, et al. Endoparasites of rodents and their zoonotic importance in Germi, Dashte-Mogan, Ardabil Province, Iran. *Iran J Parasitol* 2010; 5: 15-20.
 5. Pazoki H, Ziaee M, Anvari D, Rezaei F, Ahmadpour E, Haghparast-Kenari B, et al. *Toxoplasma gondii* infection as a potential risk for chronic liver diseases: A systematic review and meta-analysis. *Microb Pathog* 2020; 149: 104578.
 6. Nateghpour M, Akhavan A, Hanafi-Bojd A, Telmadarraiy Z, Mavi AS, Hosseini-Vasoukolaei N, et al. Wild rodents and their ectoparasites in Baluchistan area, southeast of Iran. *Trop Biomed* 2013; 30: 72-7.
 7. Antoniou M, Psaroulaki A, Toumazos P, Mazeris A, Ioannou I, Papaprodromou M, et al. Rats as indicators of the presence and dispersal of pathogens in Cyprus: ectoparasites, parasitic helminths, enteric bacteria, and encephalomyocarditis virus. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2010; 10: 867-73.
 8. Soliman S, Main AJ, Marzouk AS, Montasser AA. Seasonal studies on commensal rats and their ectoparasites in a rural area of Egypt: the relationship of ectoparasites to the species, locality, and relative abundance of the host. *J Parasitol* 2001; 87: 545-53.
 9. Daryani A, Ebrahimzadeh MA, Sharif M, Rezaei F, Ahmadpour E, Sarvi S, et al. The inhibitory effect of ketotifen on entrance of *Toxoplasma gondii* tachyzoites into macrophages of mouse. *J Mazand Uni Med Sci* 2014; 23: 75-80.
 10. Stojcevic D, Mihaljevic Z, Marinculic A. Parasitological survey of rats in rural regions of Croatia. *Vet Med* 2004; 49: 70-4.
 11. Kalani H, Daryani A, Fakhar M, Sharif M, Faridnia R. A survey on intestinal parasites in Swiss Webster mice. *J Mazand Uni Med Sci* 2013; 22: 64-9.
 12. Herbretreau V, Jittapalpong S, Rerkamnuaychoke W, Chaval Y, Cosson JF, Morand S. Protocols for Field and Laboratory Rodent Studies. Kasetsart University; 2011.p.5-46.
 13. Youssefi MR, Mousapour A, Nikzad R, Gonzalez-Solis D, Halajian A, Rahimi MT. Gastrointestinal helminths of the Caspian turtle, *Mauremys caspica* (Testudines), from Northern Iran. *J Parasit Dis* 2016; 40: 65-8.
 14. Lv C, Zhang L, Wang R, Jian F, Zhang S, Ning C, Wang H, et al. *Cryptosporidium* spp. in wild, laboratory, and pet rodents in China: prevalence and molecular characterization. *Appl Environ Microbiol* 2009; 75: 7692-9.
 15. Asmar M, Piazak N, Karimi Y. Fleas, identification keys of fleas of Iran and introduction-hosts-geografic distribution. *Pastor Institute of Iran*; 1979.p.25-54.
 16. Wall RL, Shearer D. *Veterinary ectoparasites: biology, pathology and control*. 3rd ed. St. Malden: Blackwell Science, John Wiley & Sons; 2008.p.23-178.
 17. Nateghpour M, Motevalli-Haghi A, Akbarzadeh K, Akhavan AA, Mohebal M, Mobedi I, et al. Endoparasites of wild rodents in southeastern Iran. *J Arthropod Borne Dis* 2015; 9: 1-6.
 18. Kataranovski M, Mirkov I, Belij S, Popov A, Petrović Z, Gačić Z, et al. Intestinal helminths infection of rats (*Rattus norvegicus*) in the Belgrade area (Serbia): the effect of sex, age and habitat. *Parasite* 2011; 18: 189-96.
 19. Fagir DM, El-Rayah EA. Parasites of the Nile rat in rural and urban regions of Sudan. *Integr Zool* 2009; 4: 179-87.
 20. Brown E, Macdonald D, Tew T, Todd I. Rhythmicity of egg production by *Heligmosomoides polygyrus* in wild wood mice, *Apodemus sylvaticus*. *J Helminthol* 1994; 68: 105-8.
 21. Perec-Matysiak A, Buńkowska-Gawlik K, Zalesny G, Hildebrand J. Small rodents as reservoirs of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia* spp. in south-western Poland. *Ann Agric Environ Med* 2015; 22: 1-5.
 22. Ng-Hublin JS, Singleton GR, Ryan U. Molecular characterization of *Cryptosporidium* spp. from wild rats and mice from rural communities in the Philippines. *Infect Genet Evol* 2013; 16: 5-12.
 23. Papparini A, Jackson B, Ward S, Young S, Ryan UM. Multiple *Cryptosporidium* genotypes detected in wild black rats (*Rattus rattus*) from northern Australia. *Exp Parasitol* 2012; 131: 404-12.
 24. Kimura A, Edagawa A, Okada K, Takimoto A, Yonesho S, Karanis P. Detection and genotyping of *Cryptosporidium* from brown rats (*Rattus norvegicus*) captured in an urban area of Japan. *Parasitol Res* 2007; 100: 1417-20.
 25. Murakoshi F, Fukuda Y, Matsubara R, Kato Y, Sato R, Sasaki T, et al. Detection and genotyping of *Cryptosporidium* spp. in large Japanese field mice, *Apodemus speciosus*. *Vet Parasitol* 2013; 196: 184-8.
 26. Bitto A, Aldras A. Prevalence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in muskrats in northeastern Pennsylvania and New Jersey. *J Environ Health* 2009; 71: 20-8.
 27. Bajer A, Bednarska M, Pawełczyk A, Behnke JM, Gilbert FS, Sinski E. Prevalence and abundance of *Cryptosporidium parvum* and *Giardia* spp. in wild rural rodents from the Mazury Lake District region of Poland. *Parasitology* 2002; 125: 21-34.
 28. Bajer A, Behnke JM, Bednarska M, Kuliś K, Siński E. [The co-occurrence of *Cryptosporidium parvum*, *Giardia* spp. and helminth infections in small rodent populations]. *Wiad Parazytol* 2004; 50: 307-15.
 29. Kim DG, Park JH, Kim JL, Jung BK, Jeon SJ, Lim H, et al. Intestinal nematodes from small mammals captured near the demilitarized zone, Gyeonggi province, Republic of Korea. *Korean J Parasitol* 2015; 53: 135-9.
 30. Easterbrook JD, Kaplan J, Glass G, Watson J, Klein S. A survey of rodent-borne pathogens carried by wild-caught Norway rats: a potential threat to laboratory rodent colonies. *Lab Anim* 2008; 42: 92-8.
 31. Durden LA, Page BF. Ectoparasites of commensal rodents in Sulawesi Utara, Indonesia, with notes on species of medical importance. *Med Vet Entomol* 1991; 5: 1-7.
 32. Kia E, Moghddas-Sani H, Hassanpoor H, Vatandoost H, Zahabiun F, Akhavan A, et al. Ectoparasites of rodents captured in Bandar Abbas, southern Iran. *Iran J Arthropod Borne Dis* 2009; 3: 44-9.
 33. El Kady GA, El Shazly AM, Mikhail MW, Bahgat IM. Ectoparasites of commensal rodents in Talkha Center, Dakahlia Governorate, Egypt. *J Egypt Soc Parasitol* 2007; 37: 825-33.

İntestinal Parazit Sıklıklarında Değişim Eğiliminin İzlenmesi; 2018 ve 2022 Yılı Verileri

Monitoring the Trends in Intestinal Parasite Frequencies; 2018 and 2022 Data

Orçun Zorbozan, Nevin Turgay

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Cite this article as: Zorbozan O, Turgay N. Monitoring the Trends in Intestinal Parasite Frequencies; 2018 and 2022 Data. Türkiye Parazitol Derg 2023;47(1):59-63.

ÖZ

Amaç: İntestinal parazit sıklıklarının takip edilmesi, bu parazitlere karşı geliştirilecek olan tanı, tedavi ve korunma stratejileri üzerinde etkilidir. Bu çalışmada parazitoloji direkt tanı laboratuvarında dışkı örneklerinde saptanan parazit tür ve sıklık verilerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Yöntemler: Dışkı parazitolojik inceleme sonuçları laboratuvarımızın 2018 yılı ve 2022 yılı iç kalite kontrol veri tablolarından elde edilerek karşılaştırıldı.

Bulgular: 2018 yılında kabul edilen 4,518 dışkı örneğinin 388'inde, 2022 yılında kabul edilen 3,537 dışkı örneğinin ise 710'unda parazit tespit edilmiştir. 2022 yılında dışkı örneklerinde parazit tespit sıklığı anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ($p<0,0001$). Birden fazla parazite rastlanan dışkı sayısı 2018 yılında 12, 2022 yılında 30'dur. Birden fazla etken ile enfeksiyon görülme sıklığı 2022 yılında 2018 yılına göre anlamlı olarak yüksektir ($p=0,0003$). En sık rastlanan beş parazit türü 2018 yılında sırasıyla *Blastocystis* spp., *Enterobius vermicularis*, *Cryptosporidium* spp., *Giardia intestinalis* ve *Entamoeba histolytica*; 2022 yılında ise sırasıyla *Cryptosporidium* spp., *Blastocystis* spp., *Cyclospora* spp., *Entamoeba dispar* ve *Giardia intestinalis* olarak kaydedilmiştir. 2018 yılına göre 2022 yılında *Cryptosporidium* spp., *Cyclospora* spp. ve *Entamoeba dispar* görülme sıklığı anlamlı olarak artarken, *Blastocystis* spp. ve *Enterobius vermicularis* görülme sıklığı anlamlı olarak azalmıştır.

Sonuç: Çalışmamızda elde edilen verilere göre laboratuvarımızın hizmet verdiği bölgede intestinal parazitler enfeksiyonlara başta *Cryptosporidium* spp. olmak üzere protozoon parazitler neden olmaktadır. Tek sağlık yaklaşımı ile insani kullanım amaçlı suların korunmasına yönelik önlemlerin artırılmasının, toplumun kişisel hijyen ve gıda güvenliği konusundaki eğitim ve alışkanlıklarının geliştirilmesinin bölgemizdeki intestinal parazit enfeksiyonlarının sıklığının azaltılmasında etkili olabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İntestinal parazitler, frekans, *Cryptosporidium* spp.

ABSTRACT

Objective: Monitoring intestinal parasite frequencies is effective on diagnosis, treatment, and prevention strategies to be developed against these parasites. In this study, it was aimed to reveal the parasite species and frequency data of stool samples in parasitology direct diagnosis laboratory.

Methods: Stool parasitological examination results were obtained retrospectively from our laboratory internal quality control data tables. Data belonging to the year 2018 and 2022 were compared retrospectively.

Results: Annual parasites detected in stool samples were 388 of 4,518, and 710 of 3,537, in 2018 and 2022, respectively. Frequency of parasite detection in stool samples was found to be significantly higher in 2022 ($p<0.0001$). Number of stools with more than one parasite was 12 and 30 in 2018 and 2022, respectively. Incidence of infection with more than one parasite was significantly higher in 2022 ($p=0.0003$). Five most common parasite species were *Blastocystis* spp., *Enterobius vermicularis*, *Cryptosporidium* spp., *Giardia intestinalis* and *Entamoeba histolytica* in 2018, respectively; and *Cryptosporidium* spp., *Blastocystis* spp., *Cyclospora* spp., *Entamoeba dispar* and *Giardia intestinalis*, in 2022, respectively. *Cryptosporidium* spp., *Cyclospora* spp. and *Entamoeba dispar* increased significantly, while *Blastocystis* spp. and *Enterobius vermicularis* decreased significantly, in 2022.

Conclusion: According to the data obtained, causative agents for intestinal parasitic infections were protozoans, especially *Cryptosporidium* spp. It has been concluded that tightening the measures for protection of water with one health approach and improving the education and habits of society on personal hygiene and food safety can be effective in reducing the frequency of intestinal parasite infections in our region.

Keywords: Intestinal parasites, frequency, *Cryptosporidium* spp.



Geliş Tarihi/Received: 23.01.2023 Kabul Tarihi/Accepted: 14.02.2023

Yazar Adresi/Address for Correspondence: Orçun Zorbozan, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye
Tel/Phone: +90 544 321 34 68 E-Posta/E-mail: orcun-zorbozan@hotmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0002-9645-7085

GİRİŞ

İntestinal parazitler tüm dünyada yaygın olmakla birlikte ülkeler ve bölgeler arasında prevalans, tür dağılımı ve yayılma dinamikleri açısından farklılıklar görülmektedir. İntestinal helmintler ve protozoonların neden olduğu parazitler enfeksiyonlar gelişmekte olan ülkelerde en sık görülen enfeksiyonlar arasındadır. Gelişmiş ülkelerde ise intestinal enfeksiyonlara, protozoonlar helmintlere kıyasla daha yaygın olarak neden olurlar (1). İntestinal parazitler endemik ülkelerde önemli bir morbidite ve mortalite nedenidirler. Dünya Sağlık Örgütü'nün küresel sağlık tahminlerine göre intestinal parazitler hastalıkları da kapsayan ishal yapan hastalıklar, mortalite nedenleri arasında 8. sırada yer almaktadırlar (2). *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Ancylostoma duodenale* ve *Necator americanus* gibi topraktan bulaşan helmintler ihmal edilen tropikal hastalıklar kategorisinde yer almaktadırlar (3). Bu listenin içerisinde yer alsın ya da almasın, intestinal parazitler mortalitenin dışında kronik etkileriyle ortaya çıkan anemi, vitamin eksiklikleri, büyüme-gelişme geriliği gibi klinik tablolarla önemli morbidite nedenidirler. İntestinal parazitler tür çeşitliliği açısından geniş bir etkenler topluluğunu ifade etmektedir. Bu çeşitlilik içerisinde hangi türün daha fazla veya az görüldüğünün takip edilmesi ve tür dağılımındaki eğilimin ortaya konması, bu parazitlere karşı geliştirilecek olan tanı, tedavi ve korunma stratejileri üzerindeki en önemli belirleyicidir.

Bu çalışmada Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalı Direkt Tanı Laboratuvarı'nda 2018 yılında ve 2022 yılında incelenen dışkı örneklerine ait parazit tür ve sıklık verilerinin retrospektif olarak ortaya konması amaçlanmıştır.

YÖNTEMLER

Bu çalışma Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalı Direkt Tanı Laboratuvarı'nda, Helsinki Deklerasyonu'na uygun olarak yürütülmüştür. Bu çalışmada kullanılan parazit sıklıklarına ait veriler laboratuvarımızın 2018 yılı ve 2022 yılına ait iç kalite kontrol veri tablolarından elde edilmiştir. Hastalara ait hiçbir demografik veri ise kullanılmamıştır.

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalı Direkt Tanı Laboratuvarı'na uygun şekilde ulaştırılan ve kabulü yapılan tüm dışkı örnekleri standart bir iş akışı ile değerlendirilmektedir (4). Bu iş akışı, örneklerin makroskobik olarak değerlendirilmesini; selofan bant örneğinin mikroskobik incelemesini (5); serum fizyolojik ve iyotlu boyalar ile mikroskobik incelemesini (6); modifiye formol etil asetat çöktürme yöntemiyle çoklaştırma basamağını (7); çoklaştırılan örnekte iyotlu boyalar ve Kinyoun asid-fast boyama ile mikroskobik incelemeyi; serum fizyolojik veya iyotlu boyalar ile yapılan incelemelerde şüpheli trofozoit benzeri veya kistik yapıların görüldüğü dışkılarda ve tüm ishali örneklerde Wheatley modifikasyonlu trikom boyama ile mikroskobik incelemeyi kapsamaktadır (8). Ayrıca immün sistemi baskılanmış olduğu bilgisi örneğin gönderildiği klinik tarafından laboratuvar bilgi sistemine not edilen hastaların dışkı örneklerinde modifiye trikrom boyama, asid-fast trikrom boyama ve Giemsa boyama ile mikroskobik incelemeler uygulanmaktadır (9). Yukarıda sıralanan işlemler ile bağırsak protozoonları ve helmintlerine ait erişkin, yumurta, trofozoit ve kistlerin aranması gerçekleştirilmektedir. Mikroskobik incelemeler her örnek için iki farklı tıbbi parazitoloji uzmanı tarafından gerçekleştirilmektedir. Laboratuvara uygun

örnek kabı ile getirilmeyen, örnek alındıktan sonra belirlenen süreler içerisinde laboratuvara ulaştırılmayan, selofan bant örneği ile aynı anda teslim edilmeyen dışkı örnekleri, önceden tanımlanmış olan ve kalite doküman yönetim sisteminde duyurulan ret kriterlerimiz gereğince reddedilmektedir. Yapılan tüm işlem basamakları laboratuvar bilgi sistemine girilerek ilgili hekime bildirilmektedir. Ayrıca günlük olarak incelenen dışkı sayısı ve her iki uzman tarafından izlenen parazitlerin tür adları ayrı ayrı iç kalite kontrol amacıyla oluşturulmuş tabloya kaydedilmektedir.

Bu çalışmada 2018 yılı ve 2022 yılında laboratuvarımızda incelenen dışkı örneklerinde görülen parazitlerin sıklık verileri retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen parazit sıklık verileri sayı ve yüzde olarak ifade edilmiştir. Verilerin analizinde Microsoft Excel yazılımı (Microsoft, ABD) kullanılmıştır. Saptanan her bir parazit türü için 2018 ve 2022 yılı verileri ile dört gözlü tablolar oluşturulmuştur. İki farklı zaman aralığına ait veriler arasındaki ilişki Pearson ki-kare testi kullanılarak incelenmiştir. Serbestlik derecesi (*degree of freedom*) " $DF = (n_{satır} - 1) \times (sütun - 1)$ " formülü kullanılarak belirlenmiştir. Ki-kare () değerleri "" formülü ile hesaplanmıştır. Formüllerden elde edilen ki-kare ve serbestlik derecesi değerleri ile çevrimiçi "p hesap makinesi" aracı kullanılarak "p" değerleri hesaplanmıştır (<https://www.socscistatistics.com/pvalues/chidistribution.aspx> adresinden erişilmiştir). İstatistiksel anlamlılık sınırı $p < 0.05$ olarak değerlendirilmiştir. Beklenen frekansları 5'in altında olan tablolar için Fisher'in kesinlik testi kullanılmıştır. Fisher'in kesinlik testi çevrimiçi "basit etkileşimli istatistiksel analiz" aracıyla gerçekleştirilmiştir (<https://www.quantitativeskills.com/sisa/statistics/fisher.htm> adresinden erişilmiştir).

BULGULAR

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalı Direkt Tanı Laboratuvarı'nda 2018 yılında ve 2022 yılında kabul edilen toplam dışkı sayısı, bir veya birden fazla parazit tespit edilen dışkı sayısı, tespit edilen parazit türlerinin sayıları ve hesaplanan "p" değerleri tabloda sunulmuştur (Tablo 1).

2018 yılında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Parazitoloji Anabilim Dalı Direkt Tanı Laboratuvarı'na 4,518 dışkı örneği kabul edildiği ve bu örneklerin 388'inde parazit tespit edildiği görülmüştür. 2022 yılında kabul edilen 3,537 dışkı örneğinin ise 710'unda parazit tespit edildiği belirlenmiştir. 2022 yılında kabul edilen dışkı örneklerinde parazit tespit sıklığı anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ($p < 0,0001$).

Birden fazla parazite rastlanan dışkı sayısının 2018 yılında 12, 2022 yılında 30 olduğu tespit edilmiştir. Birden fazla etken ile enfeksiyon görülme sıklığının 2022 yılında 2018 yılına göre anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür ($p = 0,0003$).

En sık rastlanan beş parazit türü 2018 yılında sırasıyla *Blastocystis* spp., *Enterobius vermicularis*, *Cryptosporidium* spp., *Giardia intestinalis* ve *Entamoeba histolytica*; 2022 yılında ise sırasıyla *Cryptosporidium* spp., *Blastocystis* spp., *Cyclospora* spp., *Entamoeba dispar* ve *Giardia intestinalis* olarak kaydedilmiştir (Tablo 1). 2018 yılına göre 2022 yılında *Cryptosporidium* spp., *Cyclospora* spp. ve *Entamoeba dispar* görülme sıklığı anlamlı olarak artarken, *Blastocystis* spp. ve *Enterobius vermicularis* görülme sıklığı anlamlı

olarak azalmıştır (Tablo 1). En az bir parazite rastlanan dışkılar içerisinde parazit türlerinin yüzdeleri dağılımları sütun grafik ile gösterilmiştir (Şekil 1).

TARTIŞMA

Coğrafik koşullar, nüfus özellikleri, sosyo-ekonomik düzey, kişisel hijyen ve beslenme alışkanlıkları gibi bir takım özelliklere göre ülkeler arasında intestinal parazitlerin sıklık ve dağılımlarında farklılıklar gözlenmektedir (10). Aynı coğrafik konum içerisinde dahi yukarıda anılan koşulların değişmesi ile intestinal parazitlerin sıklık ve dağılımlarında farklılıklar gözlenebilir. Bu nedenle laboratuvarların hizmet sağladığı bölgedeki verileri periyodik olarak değerlendirmesi, intestinal parazitlere karşı

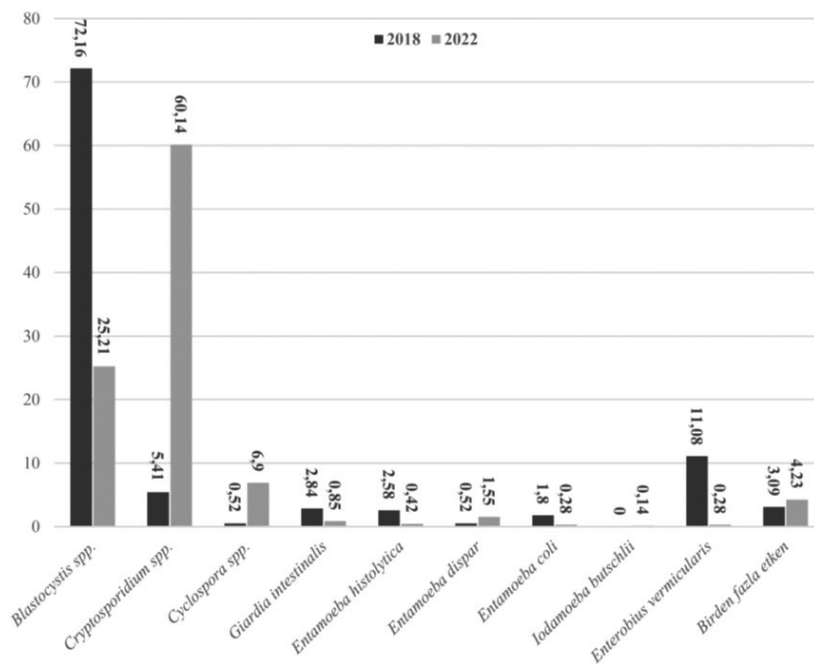
yapılacak mücadelede önemli bir yol göstericidir. Bu bağlamda çalışmamızda beş yıl ara ile laboratuvarımıza kabul edilen dışkı örneklerinde intestinal parazitlerin görülme sıklıkları ve tür dağılımları ortaya konmuştur.

Çalışmamızın bulgularına göre her iki dönemde de intestinal protozoonların baskın türler olduğu görülmektedir. Özellikle topraktan bulaşan helmintler olmak üzere intestinal helmint sıklığının ekonomik olarak gelişmemiş ülkelerde daha sık olduğu birçok araştırmada vurgulanmıştır (11-13). Bu çalışmada verilerin elde edildiği laboratuvar, Ege Bölgesi'nin en büyük üniversite hastanesinde yer almakta ve bölgesindeki çevre illere de sağlık hizmeti vermektedir. Ağırlıklı olarak dışkı örnekleri olmak üzere yılda yaklaşık 6000 hastanın çeşitli klinik örnekleri parazitler enfeksiyonları açısından değerlendirilmektedir. Verilerin elde

Tablo 1. Kabul edilen toplam dışkı sayısı, bir veya birden fazla parazit tespit edilen dışkı sayısı ve yüzdesi, tespit edilen parazit türlerinin sayıları ve yüzdeleri ile hesaplanan "p" değerleri

	2018 yılı		2022 yılı		p *
	Sayı	%	Sayı	%	
Kabul edilen toplam dışkı sayısı	4,518		3,537		
En az bir parazite rastlanan dışkı sayısı	388	8,59	710	20,07	<0,0001
Birden fazla parazite rastlanan dışkı sayısı	12	0,27	30	0,85	0,0003
<i>Blastocystis</i> spp.	280	6,20	179	5,06	0,029
<i>Cryptosporidium</i> spp.	21	0,46	427	12,07	<0,0001
<i>Cyclospora</i> spp.	2	0,04	49	1,39	<0,0001
<i>Giardia intestinalis</i>	11	0,24	6	0,17	0,475
<i>Entamoeba histolytica</i>	10	0,22	3	0,08	0,106
<i>Entamoeba dispar</i>	2	0,04	11	0,31	0,003
<i>Entamoeba coli</i>	7	0,15	2	0,06	0,165
<i>Iodamoeba butschlii</i>	0	0,00	1	0,03	Uygulanamadı
<i>Enterobius vermicularis</i>	43	0,95	2	0,06	<0,0001

*p<0.05 istatistiksel anlamlılık sınırı olarak kabul edildi



Şekil 1. Parazit görülen dışkı örnekleri içerisinde parazit türlerinin yıllara göre yüzdeleri dağılımları

edildiği il Türkiye İstatistik Kurumu Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sonuçları'na göre ülkede en kalabalık üçüncü nüfusa sahip bir metropoldür (14). Nüfusun önemli bir kısmının kentsel alanda yaşıyor olması ve sosyo-ekonomik koşulların görece iyi olması da göz önünde bulundurulduğunda intestinal helmintlerin sıklığının az olması beklenmektedir. Ülkemizin farklı bölgelerinde intestinal parazitlerin araştırıldığı çeşitli çalışmalarda da benzer şekilde protozoonlara helmintlerden daha sık rastlandığı görülmektedir (15-17). Bununla birlikte laboratuvarımıza kabul edilen örneklerde parazite rastlanma oranında anlamlı bir artış göze çarpmaktadır. İntestinal protozoonların yayılmasında kişisel hijyen koşullarının ve sağlıklı içme suyuna ulaşımın önemli olduğu bildirilmektedir (18). Çalışmamızın verilerine göre, hizmet verdiğimiz bölgede intestinal parazitler enfeksiyonlar ile mücadelede bu iki ana başlığa önem verilmesi gerektiğini düşünüyoruz.

Çalışmamızın bulgularına göre beş yıllık sürede *Cryptosporidium* spp., *Cyclospora* spp. ve *Entamoeba dispar* görülme sıklığı anlamlı olarak artarken, *Blastocystis* spp. ve *Enterobius vermicularis* görülme sıklığının anlamlı olarak azaldığı gözlenmiştir.

Bunlar arasında en dikkat çekici olanı *Cryptosporidium* spp. sıklığındaki artıştır. *Cryptosporidium* spp. dünya çapında hem insanlarda hem de hayvanlarda diyarenin önemli bir nedenidir. Enfeksiyon ookistlerle kontamine su ve gıdaların oral olarak alınması yoluyla bulaşır ve yutulan ookistlerden salınan sporozoitler konağın gastrointestinal sistem epitel hücrelerini istila ederek burada aseksüel olarak çoğalır. Takip eden seksüel gelişim ile ookistler intestinal lümenine salınır. Bu aşamada enfektif olan ookistlerin yaklaşık %20'si ince cidarlı olup, konakçıdan atılmadan önce açılarak iç oto-enfeksiyona ve parazit yükünün logaritmik olarak artmasına neden olabilir. Özellikle bağışıklığı baskılanmış konaklarda kronik enfeksiyona yol açabilir (19). Modelleme çalışmaları ile enfektif dozun tek bir ookiste kadar düşebileceği gösterilmiştir (20). *Cryptosporidium* spp. ile oluşan enfeksiyonun tedavisinde nitazoksanid ve paramomisin ilk seçenekler olarak kullanılmakla birlikte ülkemizde bu etken maddeyi içeren preparatlar bulunmamaktadır (21). Çalışmanın yapıldığı laboratuvarın hizmet verdiği bölgede insani kullanım amaçlı sular yeraltı suları ile desteklenmektedir (22). Standart florlamaya dirençli olan ookistler çoğu ev tipi arıtma cihazının filtrelerinden de geçebilmektedir. Laboratuvarımıza başvuran ve dışkılarında *Cryptosporidium* spp. saptanan hastaların konsültasyon hizmeti sırasında, bu hastaların önemli bir kısmının içme suyu için ev tipi arıtma cihazlarını kullandığını gözlemlemekteyiz. Bu bağlamda ana bulaş kaynağının belirlenmesine yönelik sörveyans çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Ayrıca etkili tedavi edici ajanın ülkemizde bulunmaması nedeniyle enfekte bireylerin klinik belirti vermese dahi rezervuar olarak ookist atılımını sürdürmesinin de *Cryptosporidium* spp. sıklığında artışa yol açabileceğini öngörüyoruz.

Beş yıllık sürede çarpıcı olan ikinci değişiklik *Enterobius vermicularis* sıklığında gözlenmiş olan azalmadır. Laboratuvarımızın 2018 yılına ait *Enterobius vermicularis* görülme sıklığı verisi ülkemizde son yılların verilerini içeren yayınlara benzer şekildedir (23). Buna karşın 2022 yılında bu sayıda dramatik bir düşüş izlendiği görülmüştür. Bu düşüşün gerekçesinin, 2020 ve 2021 yıllarında pandemi nedeniyle yapılan örgün eğitim kısıtlamaları ile okul çağı çocuklarındaki enfeksiyon zincirinin kırılmış olabileceği düşünülmektedir. Laboratuvarımızın hizmet verdiği hastane, bünyesinde ayrı bir çocuk hastanesini de barındırmaktadır. Çocuk hastalıkları uzmanlık eğitiminin başlangıcında yapılan

oryantasyon eğitiminde laboratuvarımız da yer almakta ve bu eğitim esnasında selofan-bant yönteminin *Enterobius vermicularis* tanısındaki kritik önemi ve uygulamada dikkat edilmesi gereken noktalar vurgulanmaktadır. Pandemi sürecinde aksayan oryantasyon eğitiminin de *Enterobius vermicularis* tanısında analiz öncesi süreç hatalarının artmasına ve uygun örnekleme yapılmamış hastalarda yalancı negatifliklere neden olmuş olabileceği düşünülmüş ve bu bağlamda analiz öncesi süreç hatalarını azaltmaya yönelik olarak oryantasyon eğitimleri yeniden başlatılmıştır.

İntestinal parazitler ile bağırsak mikrobiyotası arasındaki ilişkileri inceleyen çok sayıda araştırma bulunmaktadır (24,25). Bu çalışmalar özellikle *Blastocystis* spp. üzerinde yoğunlaşmaktadır. *Blastocystis* türlerinin ancak sağlıklı bir intestinal mikrobiyota ortamında hayatta kalabileceğini hatta sağlıklı bir mikrobiyotanın parçası olabileceğini öne süren çalışmalar yanında farklı subtiplerin disbiyozis/öbiyozis dengesinde rol oynayabileceğini öne süren yayınlar da bulunmaktadır. Bu ilişkinin açığa konabilmesi için *Blastocystis* spp. subtiplerinin ayrı ayrı incelendiği birçok araştırmaya ihtiyaç olmakla birlikte *Blastocystis* spp. sıklığının toplumun mikrobiyota değişikliklerinden etkileneceği öngörülebilir. Pandemi döneminde immün sistemi güçlendirmek amacıyla kullanılan birçok gıda takviyesi ve probiyotik ürünlerin *Blastocystis* spp. sıklığındaki bu değişikliğe yol açmış olabileceği düşünülebilir.

Pandeminin özellikle gelişmekte olan ekonomiler üzerindeki etkisi, bu ülkelerde ileri tanı yöntemlerine erişimi kısıtlamıştır (26). Laboratuvarımızda *Entamoeba* türlerinin ayrı ayrı tanısında kullanılan adhezin antijenini aramaya yönelik test 2022 yılında çeşitli nedenlerle temin edilememesi sonucunda kullanılmamış ve sadece eritrofagositoz varlığı tespiti durumunda *Entamoeba histolytica* kesin tanısı konulabilmiştir. Beş yıllık sürede *Entamoeba dispar* sıklığındaki artışın, laboratuvarımızın tanı aşamalarında gerçekleşen bu zorunlu değişikliğe bağlı olabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ

Çalışmamızda elde edilen verilere göre laboratuvarımızın hizmet verdiği bölgede intestinal parazitler enfeksiyonlara başta *Cryptosporidium* spp. olmak üzere protozoon parazitler neden olmaktadır. Tek sağlık yaklaşımı ile insani kullanım amaçlı suların korunmasına yönelik önlemlerin artırılmasının, toplumun kişisel hijyen ve gıda güvenliği konusundaki eğitim ve alışkanlıklarının geliştirilmesinin bölgemizdeki intestinal parazit enfeksiyonlarının sıklığının azaltılmasında etkili olabileceği kanaatine varılmıştır.

* Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma retrospektif olduğundan ve sadece parazit sıklıkları anonim olarak paylaşıldığından etik kurul onayı alınmamıştır.

Hasta Onayı: Çalışma retrospektif olduğundan ve sadece parazit sıklıkları anonim olarak paylaşıldığından bilgilendirilmiş onam uygulanmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulunda olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

* Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: O.Z., N.T., Konsept: O.Z., N.T., Dizayn: O.Z., N.T., Veri Toplama veya İşleme: O.Z., N.T., Analiz

veya Yorumlama: O.Z., N.T., Literatür Arama: O.Z., N.T., Yazan: O.Z., N.T.,

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Bu araştırmada herhangi bir finansman kuruluşundan, ticari veya kâr amacı gütmeyen sektörden finansal destek alınmamıştır.

KAYNAKLAR

- Haque R. Human Intestinal Parasites. *J Health Popul Nutr* 2007; 25: 387-91.
- Global Health Estimates 2019: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000-2019. Geneva, World Health Organization; 2020.
- World Health Organization. Soil-transmitted helminthiasis: Eliminating soil-transmitted helminthiasis as a public health problem in children: Progress report 2001-2010 and strategic plan 2011-2020. WHO technical report 2012.
- Limoncü ME, Ok ÜZ. Taze Dışkı Örneğinin Toplanması Tespit Edilmesi ve Nakli. Korkmaz M, Ok ÜZ (Ed.). Parazitolojide Laboratuvar içinde. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği; 2011.s.9-16.
- Akasu Ç, Özkoç S. Diğer Dışkı İnceleme Yöntemleri. Korkmaz M, Ok ÜZ (Ed.). Parazitolojide Laboratuvar içinde. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği; 2011.s.41-53.
- Kilimcioglu AA, Ok ÜZ. Makroskopik İnceleme ve Taze Dışkı İncelemeleri. Korkmaz M, Ok ÜZ (Ed.). Parazitolojide Laboratuvar içinde. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği; 2011.s.17-22.
- Kilimcioglu AA, Ok ÜZ. Yoğunlaştırma Yöntemleri. Korkmaz M, Ok ÜZ (Ed.). Parazitolojide Laboratuvar içinde. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği; 2011.s.23-8.
- Girginkardeşler N, Ok ÜZ. Kalıcı Boyalı Yayımlar. Korkmaz M, Ok ÜZ (Ed.). Parazitolojide Laboratuvar içinde. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği; 2011.s.29-35.
- Turgay N. Özel Boyama Yöntemleri. Korkmaz M, Ok ÜZ (Ed.). Parazitolojide Laboratuvar içinde. İzmir: Türkiye Parazitoloji Derneği. 2011.s.37-40.
- Aliyo A, Geleto A. Trends of intestinal parasites among the patients attended at Yabelo General Hospital, Borena Zone, Southern Ethiopia. *SAGE Open Med* 2022; 10: 20503121221143644.
- Kunwar R, Acharya L, Karki S. Trends in prevalence of soil-transmitted helminth and major intestinal protozoan infections among school-aged children in Nepal. *Trop Med Int Health* 2016; 21: 703-19.
- Derso A, Yenealem G, Addisu A. A Five-Year Trend of Intestinal Parasite Prevalence among Students Attending Clinic at University of Gondar, Northwest Ethiopia *J Parasitol Res* 2021; 2021: 8897935.
- Ulaganeethi R, Rajkumari N, Gururajan A, Gunalan A, Langbang D, Kumar G. Intestinal parasitic infections and its trends: a 5-year findings from a tertiary care centre, Puducherry, South India. *J Parasit Dis* 2021; 45: 400-5.
- Türkiye İstatistik Kurumu. 45500 Sayılı Haber Bülteni. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2021.
- Gülmez D, Sarıbaş Z, Akyön Y, Ergüven S. [The results of Hacettepe University Faculty of Medicine Parasitology Laboratory in 2003-2012: evaluation of 10 years]. *Türkiye Parazitolojisi* 2013; 37: 97-101.
- Akpolat N, Çakır F, Çiçek M, Bilden A. Retrospective Analysis of the Distribution of Intestinal Parasites in Patients Admitted to Dicle University Faculty of Medicine Between the Years 2011-2020. *Türkiye Parazitolojisi* 2022; 46: 119-23.
- Taş Cengiz Z, Yılmaz H, Beyhan YE, Çiçek M. A Comprehensive Retrospective Study: Intestinal Parasites in Human in Van Province. *Türkiye Parazitolojisi* 2019; 43: 70-3.
- Workneh L, Almaw A, Eyayu T. Trend Analysis of Intestinal Parasitic Infections at Debre Tabor Comprehensive Specialized Hospital, Northwest Ethiopia from 2017 to 2021: A Five-Year Retrospective Study. *Infect Drug Resist* 2022; 15: 1009-18.
- Innes EA, Chalmers RM, Wells B, Pawlowic MC. A One Health Approach to Tackle Cryptosporidiosis. *Trends Parasitol* 2020; 36: 290-303.
- Messner MJ, Berger P. Cryptosporidium Infection Risk: Results of New Dose-Response Modeling. *Risk Anal* 2016; 36: 1969-82.
- Widmer G, Carmena D, Kváč M, Chalmers RM, Kissinger JC, Xiao L, et al. Update on Cryptosporidium spp.: highlights from the Seventh International Giardia and Cryptosporidium Conference. *Parasite* 2020; 27: 14.
- İzmir Büyükşehir Belediyesi. Su Üretiminin Aylara ve Kaynaklara Göre Dağılımı. İzmir Büyükşehir Belediyesi Açık Veri Portalı. Erişim adresi: <https://acikveri.bizizmir.com/dataset/su-uretiminin-aylara-ve-kaynaklara-gore-dagilimi> (Erişim tarihi: 1.01.2023).
- İnal N, Ünal Altıntop T, Ergüven S, Yılmaz YA. Retrospective Results of Hacettepe University Faculty of Medicine Parasitology Laboratory Between 2014-2019. *Türkiye Parazitolojisi* 2022; 46: 114-8.
- Stensvold CR, van der Giezen M. Associations between Gut Microbiota and Common Luminal Intestinal Parasites. *Trends Parasitol* 2018; 34: 369-77.
- Chabé M, Lokmer A, Ségurel L. Gut Protozoa: Friends or Foes of the Human Gut Microbiota? *Trends Parasitol* 2017; 33: 925-34.
- Ismahene, Y. Infectious Diseases, Trade, and Economic Growth: a Panel Analysis of Developed and Developing Countries. *J Knowl Econ* 2022; 13: 2547-83.