

## The Parasites that can be Found in the *Mus musculus* House Mice

Dilara KARAMAN\*<sup>1</sup>, Ahmet Onur GİRİŞGİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bursa Uludağ University, Institute of Natural Sciences, Biology Department, Bursa, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Bursa Uludağ University, Veterinary Faculty, Parasitology Department, Bursa, TÜRKİYE

ORCID ID: Dilara KARAMAN: <https://orcid.org/0000-0003-4386-8531>; Ahmet Onur GİRİŞGİN: <https://orcid.org/0000-0002-0020-2708>

Received: 14.02.2022

Accepted: 09.05.2022

Published online: 20.06.2022

Issue published: 30.06.2022

**Abstract:** Knowing the parasites that *Mus musculus*, the house mouse, can carry is important both for the reliability of the experiments and for public health. In this review, a list of endo and ectoparasite species that can be carried on *M. musculus* is given and attention is drawn to the zoonotic species that pose a danger to public health. Various databases, including PubMed, Researchgate, Scencedirect, Google Scholar, and Pubmed Central, were used to collect the data. Parasite species detected in *M. musculus* are presented in a table that provides localization and country information. The zoonotic species in the created table were investigated again and their related diseases were mentioned briefly. As a result of the literature review, 2 species of Acantocephala, 15 species of Trematoda, 18 species of Cestoda, 56 species of Nematoda, 23 species of ectoparasites and 9 species of protozoans were found. 17 species were identified at the genus level in the total of 91 species of helminths. It has been reported that mice can be artificially infected in the laboratory with five helminth species. It was concluded that laboratory mice can be the host of at least 109 different types of parasites in total. Among the ectoparasites carried by the house mouse, *Xenopsylla cheopis*, *Nosopsyllus* spp., and *Rhipicephalus* spp. species are vectors for important zoonotic diseases. Among endoparasites, 12 helminth species and 2 protozoan species can cause disease in humans as well. It will be beneficial to inform the public about these infections.

**Keywords:** Helminthic infections, public health, safety of laboratory, zoonosis.

### Ev Fareleri *Mus musculus*'ta Bulunabilen Parazitler

**Öz:** *Mus musculus* türü ev faresinin taşıyabileceği parazitlerin bilinmesi, hem deneylerin güvenilirliği hem de halk sağlığı açısından önem arz etmektedir. Bu derleme çalışmasında *M. musculus* üzerinde taşınabilen endo ve ectoparazit türlerinin bir listesinin verilmesi ve halk sağlığı açısından tehlike yaratan zoonoz türlere dikkat çekilmesi amaçlanmıştır. Verilerin toplanması için PubMed, Researchgate, Scencedirect, Google Scholar ve Pubmed Central'in de aralarında bulunduğu çeşitli veri tabanlarından yararlanılmıştır. *M. musculus*'ta saptanmış parazit türleri lokalizasyonları ve ülke bilgileri verilerek bir tablo halinde sunulmuştur. Oluşturulan tablodaki zoonoz türler tekrar araştırılarak ilgili oldukları hastalıklara kısaca değinilmiştir. Literatür araştırması sonucunda 2 tür Acantocephala, 15 tür Trematoda, 18 tür Cestoda, 56 tür Nematoda, 23 tür ectoparazit ve 9 tür protozoona rastlanmıştır. Toplam 91 tür helmint içinde 17 tür cins düzeyinde tanımlanabilmiştir. Farelerin, beş helmint türü ile laboratuvarlarda yapay olarak enfekte edilebildiği bildirilmiştir. Laboratuvar farelerinin toplamda en az 109 farklı tür parazitini konağı olabileceği sonucuna varılmıştır. Ev faresinin taşıdığı ectoparazitlerden *Xenopsylla cheopis*, *Nosopsyllus* spp. ve *Rhipicephalus* spp. türleri önemli zoonoz hastalıklar için vektördür. Endoparazitlerden 12 tür helmint ve 2 tür protozoon insanlarda da hastalık yapabilen türlerdir. Toplumun bu enfeksiyonlar hakkında bilgilendirilmesi faydalı olacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Halk sağlığı, helmintik enfeksiyon, laboratuvar güvenliği, zoonoz.

### 1. Giriş

Kemirgenler, Antarktika ve bazı izole adalar dışında tüm dünyaya yayılmıştır (Wilson & Reeder, 1993). Kemirgenler, insanlarda önemli parazitik zoonoz kaynaklarıdır ve 16'sı helmint paraziti olan en az 70 zoonotik hastalığın rezervuarı ve vektörü olarak hizmet ederler (Rabiee et al., 2018). Bu açıdan bakıldığında, çeşitli zoonotik elemanları taşıma konusunda diğer pek çok hayvandan daha büyük bir bulaşa sahiptirler (Kataranovski et al., 2008). Kemirgenlerin toprağı havalandırmak, su emilimini artırmak, biotik geri dönüşümü olanaklı hale getirmek ve böcek popülasyonlarını kontrol altında tutmak gibi faydaları olmakla beraber, birincil tüketici olarak depolanmış gıdalar üzerinden beslenmeleri nedeniyle önemli ekonomik kayıplara neden olabilmekte ve çeşitli hastalıkların insanlara geçiş riskini artırmaktadırlar (Khaghani, 2007). Farelerin de dahil olduğu çeşitli

laboratuvar hayvanlarından insanlara yaklaşık 150 ila 200 hastalık aktarılabilir. *Hymenolepis nana*, *H. diminuta*, *Syphacia muris*, *S. obvelata*, *Physaloptera*, *Schistosoma*, *Trichinella* gibi çeşitli parazitler helmintlerin yanı sıra rat ısırığı ateşi, tüberküloz, leptospiroz, lenfositik koriomenenjit, salmonelloz ve kanamalı ateş etkeni olan çok sayıda zoonoz, insanlara laboratuvar hayvanları aracılığıyla geçebilmektedir (Huq et al., 1985). Laboratuvar fareleri *in vivo* deneysel çalışmalar için en çok tercih edilen deney hayvanlarıdır. Deney hayvanı olarak kullanılan *Mus musculus* türü ev faresi, kozmopolit bir türdür ve dünyada geniş bir coğrafyada doğal olarak yayılış gösterir. Ev faresi *M. musculus*'ta bulunabilen helmintlerden *Trichinella*, *Echinococcus*, *Hymenolepis*, *Capillaria* ve *Angiostrongylus* halk sağlığını ilgilendiren cinslerdir. *C. hepatica* insanlarda ve diğer hayvanlarda şiddetli sendromlara neden olmaktadır (Fuehrer et al., 2011). Deney farelerinde görülen helmintik enfeksiyonlar ise deney sonuçlarını olumsuz etkileyebilmektedir.

\*Corresponding author: 511503003@ogr.uludag.edu.tr

Araştırmacılar laboratuvar farelerinde *S. obvelata* ve *Aspicularis tetraptera* türü oksyurid nematodlara ve *H. nana* türü sestoda rastlandığını göstermişlerdir (Göksu et al., 1972; Tanideh et al., 2010). Yeterli sanitasyonun sağlandığı laboratuvarlarda üretilen ve bakılan deney farelerinde az sayıda helmint türü bulunabilirse de, sanitasyonun şüpheli olduğu laboratuvarlarda sürpriz helmint türleri ile karşılaşmak da mümkündür. Hedrich (2012), laboratuvar farelerinde *Taenia taeniaeformis* türü parazite rastlanabildiğini ve bu türün kedileri konak olarak kullandığını ifade etmiştir. Bu gibi örnekler *M. musculus* türü fareleri enfekte edebilen helmint türlerinin bilinmesini zorunlu kılmaktadır. Yeryüzünde keşfedilmiş ve keşfedilmeyi bekleyen yüz binlerce helmint türü mevcut olmakla beraber, parazit-konak spesifliği belli bir tür konağı enfekte edebilen parazit türlerinin sayıca sınırlı kalmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada *M. musculus* türünü enfekte edebilen helmint parazitlerinin hangileri olabileceği, konakta nerede bulunabileceği ve hangi ülkede tespit edildikleri konusunda bilgi verilmesi ve halk sağlığını ilgilendiren zoonotik türlere dikkat çekilmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

Bu bir derleme çalışması olduğu için konuyla ilgili makaleler Google Scholar (2022), Pubmed Central (2022), Pubmed (2022), Researchgate (2022) ve Science Direct (2022) veritabanlarından ve internet sitelerinden araştırıldı. Ayrıca Bursa Uludağ Üniversitesi Kütüphanesi (2022)'nin online olanaklarından yararlanılarak abone olduğu dergilere erişildi. Arama motorlarında kullanılan anahtar kelimeler olarak ilk önce "helminths of laboratory mice", sonra "helminths of mice", "helminths of *Mus*

*musculus*", "endoparasites of mice", "parasites of laboratory mice" ve "parasites of *Mus musculus*" terimleri yazıldı. Bulunan parazitler, ev ve laboratuvar farelerinde bulunan ve yabancı ortamdan yakalanan farelerde bulunan endo ve ektoparazitler olarak kaydedildikten sonra, bunların tümü *M. musculus*'ta bulunan parazitler başlığı altında birleştirildi. Daha sonra bu parazitler zoonoz olup olmadıkları açısından araştırıldılar. Bu parazitler sistematik gruplarına göre gruplandırılarak buldukları vücut bölümü ve saptandıkları ülke bilgileri ile birlikte bir tablo halinde verildi.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Bu derleme çalışmasında *Mus musculus*'ta bulunabilecek parazit türleri, bu parazitlerin enfeksiyon bölgeleri ve saptandıkları ülkeler ortaya konulmuştur. Listedeki parazitlerin büyük çoğunluğu, doğal ortamdan yakalanan ev farelerinde teşhisi yapılmış türlerden oluşmaktadır. İtalya ve Kanarya Adaları'nda yakalanan farelerin çok sayıda helmint türü bulundukları rapor edildiği için listedeki türlerin önemli bir kısmı bu bölgelerde bulunan fare parazitlerinden oluşmaktadır. Ayrıca İran ve Nijerya'da doğadan yakalanan farelerin parazitlerine dair yayınlar mevcut olduğu için, özellikle nematod türlerinin sıralanmasında bu verilerden yararlanılmıştır. İran ve Nijerya'da yakalanan farelerdeki nematodların dördü (*Trichuris* sp., *Angiostrongylus* sp., *Strongyloides* sp. ve *Trichosomoides* sp.) ancak cins düzeyinde tanımlanabilmişse de bunlardan *Trichuris*, *Angiostrongylus* ve *Strongyloides*, insanlarda da hastalık yapabiren cinsler oldukları için bu sonuçlar dikkate değerdir. Farelerde bulunan parazitlerin listesi Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. *Mus musculus*'u enfekte edebilen parazit türleri

Table 1. The parasite species that can infect *Mus musculus*

Helmintin türü	Bulunduğu organ	Bulunduğu ülke	Referans
<b>Acanthocephala</b>			
<i>Moniliformis moniliformis</i>	İnce bağırsak	İran, Kanarya adaları, Moldova, Rusya	Zarei et al. 2016, Feliu et al. 2012; Andreiko, 1973; Rizhikov, 1978
<i>Prosthorhynchus cylindraceus (larva)</i>	Peritoneal boşluk	Kanarya adaları	Feliu et al. 2012
<b>Trematoda</b>			
<b>Digenea</b>			
<i>Brachylaima</i> spp.	Bağırsak	İtalya	Milazzo et al. 2003
<i>Brachylaemus aequans</i>		Bulgaristan, Rusya	Genov, 1984; Rizhikov, 1979
<i>Corrigia</i> spp.		Fransa	Jiménez, 1992
<i>Corrigia vitta</i>		Bulgaristan	Genov, 1984
<i>Fasciola hepatica</i>		Fransa	Jiménez, 1992
<i>Mesostephanus aegypticus</i>		Mısır	Elshazly et al. 2008
<i>Plagiorchis elegans</i>		Rusya	Rizhikov, 1978
<i>Plagiorchis maculosus</i>		Ukrayna, Rusya	Sharpilo, 1966; Rizhikov 1978
<i>Plagiorchis</i> sp.		Rusya	Rizhikov, 1978
<i>Prosthodendrium ascidia</i>		Mısır	Elshazly et al. 2008
<i>Psilotrema simillimum</i>		Bulgaristan	Genov, 1984
<i>Stictodora tridactyla</i>		Mısır	Elshazly et al. 2008
<i>Zoonorchis</i> sp.		Fransa	Jiménez, 1992
<i>Artyfinostomum indicum</i>		Pakistan	Rajper et al. 2018
<i>Artyfinostomum sufrartyfex</i>		Pakistan	Rajper et al. 2018

Tablo 1. (Devamı)

Table 1. (Continued)

Helmintin türü	Bulunduğu organ	Bulunduğu ülke	Referans
<b>Cestoda</b>			
<i>Catenotaenia pusilla</i>	Bağırsak	Sırbistan, Bulgaristan, Moldova, Ukrayna, Rusya, Fransa	Kataranovski et al., 2008; Genov, 1984; Andreiko, 1973; Sharpilo, 1966; Rizhikov, 1978; Milazzo et al. 2003; Jiménez, 1992
<i>Cysticercus fasciolaris</i>	Karaciğer	Portekiz, İran	Zarei et al. 2016; Pakdel et al. 2013; Sumangali et al. 2012; Allymehri et al. 2012
<i>Echinococcus multilocularis</i>	Karaciğer	İran, Moldova, Rusya	Beiomvand et al. 2013; Andreiko, 1973; Rizhikov, 1978
<i>Hydatigera taeniaeformis</i>	Karaciğer	Meksika	Panti-May et al. 2019
<i>Hymenolepis diminuta</i>	Bağırsak	Türkiye, İtalya, Nijerya, Kanarya Adaları, Hindistan, İran, Azerbaycan	Gürler & Bakan, 2017; Milazzo et al. 2003; Isaac et al. 2018; Feliu et al. 2012; Sharma et al. 2013; Pakdel et al. 2013; Allymehri et al. 2012; Ebrahimi et al. 2016
<i>Hymenolepis nana</i>	İnce bağırsak	Türkiye, Nijerya, Mısır, Brezilya, İran, Azerbaycan	Göksu et al. 1972; Isaac et al. 2018; Elshazly et al. 2008; Guimarães et al. 2014; Pakdel et al. 2013; Zarei et al. 2016; Ebrahimi et al. 2016
<i>Hymenolepis</i> sp.	Bağırsak	İtalya	Mas-Coma et al. 1998
<i>Matheoetaenia symmetrica</i>	Gastrointestinal sistem	Senegal, Moldova, Ukrayna, Rusya	Diagne et al. 2016; Andreiko, 1973; Sharpilo, 1966; Rizhikov, 1978
<i>Mesocestoides lineatus</i>		Moldova, Rusya	Andreiko, 1973; Rizhikov, 1978
<i>Mesocestoides</i> sp.	Peritonal boşluk	İtalya, Kanarya Adaları	Mas-Coma et al. 1998; Feliu et al. 2012
<i>Paranoplocephala</i> sp.	İnce bağırsak	İran	Zarei et al. 2016
<i>Rodentolepis akodontis</i>	İnce bağırsak	Brezilya	Benatti et al. 2021
<i>Rodentolepis fraterna</i>	İnce bağırsak	Kanarya adaları, Sırbistan	Feliu et al. 2012; Kataranovski et al. 2008
<i>Rodentolepis microstoma</i>	Bağırsak	İtalya, Kanarya Adaları, Meksika	Milazzo et al., 2003; Feliu et al., 2012; Panti-May et al., 2019
<i>Rodentolepis straminea</i>	Karaciğer	Fransa, Kanarya Adaları	Jiménez, 1992; Feliu et al., 2012
<i>Taenia mustelae</i>		Bulgaristan	Genov, 1984
<i>Taenia taeniaeformis</i>	Karaciğer	Kanarya adaları, Mısır, Pakistan, Sırbistan	Feliu et al., 2012; Elshazly et al., 2008; Rajper et al., 2018; Kataranovski et al., 2008
<i>Tetratirotaenia polyacantha</i>		Bulgaristan, Moldova, Rusya	Genov, 1984; Andreiko, 1973; Rizhikov, 1978
<b>Nematoda</b>			
<i>Angiostrongylus</i> sp.		Nijerya, İran	Isaac et al. 2018; Gholipoury et al. 2018
<i>Aonchotheca annulosa</i>		İtalya	Milazzo et al. 2003
<i>Aspicularis schulzi</i>		Moldova, Ukrayna, Rusya	Andreiko, 1973, Sharpilo, 1966; Rizhikov, 1979
<i>Aspicularis tetraptera</i>	Sekum	Türkiye, Senegal, Sırbistan, Litvanya, İtalya, Filistin, Şili, Mısır, Brezilya, Pakistan, İran, Azerbaycan	Göksu et al. 1972; Diagne et al. 2016; Kataranovski et al. 2008; Mažeika et al. 2003; Milazzo et al. 2003; Al-Hindi et al. 2021; Landaeta-Aqueveque et al. 2007; Elshazly et al. 2008; Guimarães et al. 2014; Rajper et al. 2018; Pakdel et al. 2013; Allymehri et al. 2012; Arzamani et al. 2017; Ebrahimi et al. 2016
<i>Capillaria hepatica</i> ( <i>Calodium hepaticum</i> )	Karaciğer, Sekum, Bağırsak	İtalya, Portekiz, Kanarya adaları, Hindistan, İran	Milazzo et al. 2003; Valente et al. 2014; Feliu et al. 2012; Sharma et al. 2013; Zarei et al. 2016; Pakdel et al. 2013
<i>Eucolens bacillatus</i>		İtalya, Mısır	Guimarães et al. 2014
<i>Hassalstrongylus dollfusi</i>	İnce bağırsak	Venezuela	Díaz-Ungria, 1963
<i>Hassalstrongylus musculi</i>	İnce bağırsak	Meksika	Panti-May et al. 2019
<i>Heligmonoides josephi</i>		Filistin	Al-Hindi et al. 2021
<i>Heligmosomoides polygyrus</i>		Fransa, Sırbistan, Kore, Bulgaristan, Moldova, Rusya	Jiménez, 1992; Kataranovski et al. 2008; Kim et al. 2015, Genov, 1984; Andreiko, 1973; Rizhikov, 1979
<i>Heligmosomum aberrans</i>		Moldova	Andreiko, 1973
<i>Heligmosomum</i> sp.	İnce bağırsak	İran, G. Kore	Zarei et al. 2016; Seo et al. 1968
<i>Hepaticola hepatica</i>	Karaciğer	Rusya	Rizhikov, 1979
<i>Heterakis spumosa</i>	Sekum	Nijerya, Kanarya adaları, İran, Sırbistan, G. Kore	Isaac et al. 2018; Feliu et al. 2012; Pakdel et al. 2013; Kataranovski et al. 2008; Kim et al. 2015
<i>Callegostrongylus ibicensis</i>		İtalya	Mas-Coma et al. 2000
<i>Ganguleterakis</i> sp.		Ukrayna	Sharpilo, 1966
<i>Ganguleterakis spumosa</i>		Ukrayna, Rusya, Almanya, Bulgaristan	Sharpilo, 1966; Rizhikov, 1979; Genov, 1984
<i>Gongylonema brevispiculum</i>		Kanarya Adaları	Feliu et al. 2012

Tablo 1. (Devamı)

Table 1. (Continued)

Helmintin türü	Bulunduğu organ	Bulunduğu ülke	Referans
<i>Gongylonema musculi</i>	Mide	İtalya	Milazzo et al. 2003
<i>Gongylonema neoplasticum</i>	Mide	Kanarya Adaları, Meksika, Rusya	Feliu et al. 2012; Panti-May et al. 2019; Rizhikov, 1979
<i>Gongylonema</i> sp.		Senegal, Sirbistan, İtalya	Diagne et al. 2016; Kataranovski et al. 2008; Mas-Coma et al. 1998; Mas-Coma et al. 2000; Milazzo et al. 2003
<i>Mastophorus muris</i>		Fransa, Nijerya, Kanarya Adaları, Sirbistan, Litvanya	Milazzo et al. 2003; Jiménez, 1992; Isaac et al. 2018; Feliu et al. 2012; Kataranovski et al. 2008; Mažeika et al. 2003
<i>Nippostrongylus brasiliensis</i>		Nijerya, Meksika, Arjantin, Kore	Isaac et al. 2018; Cigarroa-Toledo et al. 2017; Hancke & Suárez, 2018; Kim et al. 2015
<i>Nippostrongylus muris</i>	Bağırsak	G. Kore	Seo et al. 1968
<i>Paucipectines zygodontomis</i>	İnce bağırsak	Brezilya	Lucio et al. 2021
<i>Physaloptera calnuensi</i>	Gastrointestinal sistem	Şili	Landaeta-Aqueveque et al. 2007
<i>Physaloptera getula</i>		İtalya	Mas-Coma et al. 1998; Milazzo et al. 2003
<i>Protospirura marsupialis</i>		Mısır	Elshazly et al. 2008
<i>Protospirura muris</i>		Mısır	Elshazly et al. 2008
<i>Protospirura numidica criceticola</i>	Mide	Brezilya	Lucio et al. 2021
<i>Protospirura seurat</i>		İran	Arzamani et al. 2017
<i>Protospirura</i> sp.	Mide	Kanarya adaları	Feliu et al. 2012
<i>Pterygodermatites coloradensis</i>		Georgia (ABD)	Conn et al. 2021
<i>Pterygodermatites senegalensis</i>	Gastrointestinal sistem	Senegal	Diagne et al. 2016
<i>Rictularia</i> sp.	Mide	Kanarya adaları	Feliu et al. 2012
<i>Spiruridae</i> gen sp.	Mide	İran	Zarei et al. 2016
<i>Stilestrongylus aculeata</i>	İnce bağırsak	Brezilya	Benatti et al. 2021
<i>Streptopharagus greenbergi</i>	Mide	Kanarya adaları	Feliu et al. 2012
<i>Streptopharagus kuntzi</i>	İnce bağırsak	İran	Zarei et al. 2016
<i>Strongyloides ratti</i>		Mısır, Meksika	Elshazly et al. 2008; Cigarroa-Toledo et al. 2017
<i>Strongyloides</i> sp.	Gastrointestinal sistem	Nijerya, Hindistan	Isaac et al. 2018; Sharma et al. 2013
<i>Syphacia criceti</i>	Sekum	Brezilya	Benatti et al. 2021
<i>Syphacia evaginata</i>	Sekum	Brezilya	Benatti et al. 2021
<i>Syphacia frederici</i>	Kalın bağırsak	İran	Zarei et al. 2016
<i>Syphacia freitasi</i>	İnce bağırsak	Brezilya	Lucio et al. 2021
<i>Syphacia musculi</i>	Bağırsak	İran	Yousefi, 2012
<i>Syphacia muris</i>	Sekum	Türkiye, Kanarya adaları, Hindistan, Meksika, Pakistan, İran	Gürler & Bakan, 2017; Feliu et al. 2012; Sharma et al. 2013; Pulido-Flores et al. 2005; Rajper et al. 2018; Pakdel et al. 2013; Allymehar et al. 2012
<i>Syphacia obvelata</i>	Sekum	Türkiye, Azerbaycan, Arjantin, Senegal, Sirbistan, İtalya, Fransa, Kanarya adaları, Filistin, Kore, Şili, Brezilya, Mısır, İran, Meksika, Kerguelen adaları	Göksu et al. 1972; Ebrahimi et al. 2016; Hancke & Suárez, 2018; Diagne et al. 2016; Kataranovski et al. 2008; Mas-Coma et al. 1998; Mas-Coma et al. 2000; Jiménez, 1992; Milazzo et al. 2003; Feliu et al. 2012; Al-Hindi et al. 2021; Seo et al. 1968; Landaeta-Aqueveque et al. 2007; Guimarães et al. 2014; Elshazly et al. 2008; Rahdar et al. 2017; Pakdel et al. 2013; Allymehar et al. 2012; Arzamani et al. 2017; Panti-May et al. 2019; Cigarroa-Toledo et al. 2017; Pisanu et al. 2001
<i>Syphacia ratti</i>		İran	Rahdar et al. 2017
<i>Tenorastrongylus josephi</i> n. sp.		İsrail	Wertheim & Durette-Desset, 1975
<i>Trichocephalus muris</i>		Moldova, Ukrayna, Rusya, Almanya, Bulgaristan	Andreiko, 1973; Sharpilo, 1966; Rizhikov, 1979; Genov, 1984; Kriska, 1993
<i>Trichosomoides crassicauda</i>	Safra kesesi	Kanarya adaları	Feliu et al. 2012
<i>Trichosomoides</i> sp.		Nijerya	Isaac et al. 2018
<i>Trichuris muris</i>	Sekum	İtalya, Fransa, Kanarya adaları, Filistin, Hindistan, Mısır, İran, Sirbistan, G. Kore, Meksika	Milazzo et al. 2003; Mas-Coma et al. 1998; Jiménez, 1992; Feliu et al. 2012; Al-Hindi et al. 2021; Sharma et al. 2013; Elshazly et al. 2008; Pakdel et al. 2013; Kataranovski et al. 2008; Kim et al. 2015; Panti-May et al. 2019; Cigarroa-Toledo et al. 2017

Tablo 1. (Devamı)

Table 1. (Continued)

Helmintin türü	Bulunduğu organ	Bulunduğu ülke	Referans
<i>Trichuris rombooidis</i>	Kalın bağırsak	İran	Zarei et al. 2016
<i>Trichuris</i> sp.	Kalın bağırsak	İran, Nijerya	Zarei et al. 2016; Isaac et al. 2018
Laboratuvarında yapay enfeksiyon oluşturulan helmint türleri			
<i>Heligmosomoides bakeri</i>			Clark et al. 2013
<i>Nematospirroides dubius</i>			Behnke & Robinson, 1985
<i>Schistosoma mansoni</i>			Simões et al. 2015
<i>Strongyloides venezuelensis</i>			Marra et al. 2007
<i>Trichinella spiralis</i>			Wakelin et al. 1980
Protozoa	Bulunduğu organ	Bulunduğu ülke	Referans
<i>Babesia</i> sp.		Nijerya, Brezilya	Isaac et al. 2018; Guimarães et al. 2014
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Bağırsak	Kanarya adaları	Feliu et al. 2012
<i>Eimeria</i> sp.	Bağırsak	Nijerya, Kanarya adaları, Türkiye	Isaac et al. 2018; Feliu et al. 2012; Göksu et al. 1972; Çetinkaya et al. 2017
<i>Giardia muris</i>	Bağırsak	Kanarya adaları	Feliu et al. 2012
<i>Isospora</i> sp.		Nijerya	Isaac et al. 2018
<i>Plasmodium</i> sp.	Kan	Nijerya	Isaac et al. 2018
<i>Toxoplasma gondii</i>		Nijerya	Isaac et al. 2018
<i>Trypanosoma lewis</i>		Nijerya	Isaac et al. 2018
<i>Trypanosoma musculi</i>	Kan	Finlandiya	Laakkonen et al. 2007
Ektoparazitler			
<i>Ctenophthalmus agrytes agrytes</i>		Finlandiya	Laakkonen et al. 2007
<i>Ctenophthalmus</i> sp.	Sırt	İran	Moravej et al. 2016
<i>Dermanyssus gallinae</i>	Kürk	İran	Allymehri et al. 2012
<i>Echidnophaga murina</i>	Kürk	Kanarya adaları	Feliu et al. 2012
<i>Haemaphysalis punctata</i>	Kulaklar, parmaklar, burun, kuyruk	İran	Moravej et al. 2016
<i>Haemaphysalis</i> sp.	Kulaklar, parmaklar, burun, kuyruk	İran	Moravej et al. 2016
<i>Haemolaelaps</i> sp.	Sırt, karın ve arka bacaklar	İran	Moravej et al. 2016
<i>Hoplopleura captiosa</i>		İran	Moravej et al. 2016
<i>Laelaps algericus</i>	Sırt, karın ve arka bacaklar	İran	Moravej et al. 2016
<i>Laelaps nuttalli</i>		İran	Gholipoury et al. 2018
<i>Leptosylla segnis</i>	Kürk	Kanarya adaları	Feliu et al. 2012
<i>Liponyssoides sanguineus</i>	Kürk	Kuzey Karolina, ABD	Reeves & Cobb, 2005
<i>Myobia musculi</i>	Kürk	Kuzey Karolina, ABD	Reeves & Cobb, 2005
<i>Myocoptes musculinus</i>	Kürk	Kuzey Karolina, ABD, İran	Reeves & Cobb, 2005; Allymehri et al. 2012
<i>Nosopsyllus barbarus</i>	Kürk	Kanarya adaları	Feliu et al. 2012
<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	Kürk	Finlandiya, İran	Laakkonen et al. 2007; Gholipoury et al. 2018; Moravej et al. 2016
<i>Radfordia affinis</i>	Kürk	Kuzey Karolina, ABD	Reeves & Cobb, 2005
<i>Ornithonyssus bacoti</i>	Kürk	Kuzey Karolina, ABD, İran	Reeves & Cobb, 2005; Allymehri et al. 2012
<i>Peromyscopsylla silvatica</i>		Finlandiya	Laakkonen et al. 2007
<i>Polyplax serrate</i>	Kürk	Kuzey Karolina, ABD, İran	Reeves & Cobb, 2005; Allymehri et al. 2012
<i>Rhipicephalus</i> spp.		İran	Gholipoury et al. 2018
<i>Stenoponia tripectinata tripectinata</i>	Kürk	Kanarya adaları	Feliu et al. 2012
<i>Xenopsylla cheopis</i>	Kürk	Kanarya adaları	Feliu et al. 2012

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Farelerde bulunabilen parazitlerin bazıları insanlara da bulaşabilmektedir. Bu parazitlere örnek olarak karaciğer kelebeği *Fasciola hepatica*, cüce tenya *Hymenolepis nana*, *H.*

*diminuta*, oksyurid türlerinden *Syphacia obvelata*, trişin *Trichinella spiralis* ve karaciğere yerleşen *Capillaria hepatica* türleri verilebilir. *C. hepatica*, *H. diminuta*, *H. nana* ve *Cysticercus fasciolaris* gibi helmintleri de kapsayan 22'den



fazla kemirgen-ilişkili zoonotik helmint, en fazla Orta Doğu ülkelerinde görülmektedir (Islam et al., 2020). Protozoonlar içinde ise *Toxoplasma gondii* ve *Cryptosporidium parvum* insanlarda enfeksiyonlara sebep olmaktadır. Bu nedenle özellikle yabancı farelerle çalışan araştırmacıların bu tür bulaşlara karşı dikkatli olmaları gerekir. Ayrıca ev farelerinde bulunan bu tür parazitlerin bulaşmasında fekal kontaminasyonun en önemli bulaş yolu olduğu göz önüne alındığında, farelerin özellikle kiler gibi gıda depolanan alanlardan uzak tutulmasının önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Ev farelerinin Tablo 1'deki beş tür helmint ile laboratuvarlarda yapay olarak enfekte edilebildikleri bildirilmiştir (*Heligmosomoides bakeri*, *Nematospiriodes dubius*, *Schistosoma mansoni*, *Strongyloides venezuelensis*, *Trichinella spiralis*). Bu türler içerisinde bulunan *Schistosoma mansoni* özellikle Afrika'da ve Güney Amerika'nın doğusunda yaygındır ve yüz milyonlarca insanı etkilemektedir (Masamba et al., 2016). *S. mansoni* enfeksiyonu tedavi edilmediğinde mesane kanserine neden olabilmektedir. *S. mansoni* arakonağı tatlı su salyangozları olmakla beraber, kanalizasyon sistemlerine girip çıkan farelerin bu hastalığın yayılmasında önemli bir faktör olabileceği göz önünde bulundurularak, kanalizasyon sistemlerinin haliç gibi durgun sulardan uzak alanlara deşarjının sağlanması, halk sağlığının korunması açısından oldukça önemli görünmektedir.

Tablodaki iki Acanthocephala türünden biri olan *Moniliformis moniliformis* insanlara geçebilen türlerdendir. Ev farelerinde bulunabilen yedi tür trematod içinde yer alan *Fasciola hepatica* hem insanlarda hem de koyunlarda önemli bir sağlık problemi olan fasioliyazise neden olmaktadır. Bu tür, daha çok sığır ve koyunlarda görülmektedir. Türkiye'de koyunlarda endemiktir ancak insanlarda seyrek olarak rastlanmaktadır (Emir et al., 2013). Tablodaki trematod türlerinden *Artyfinostomum sufrartyfex*, Pakistan'da ev farelerinde saptanmış olup aynı zamanda Hindistan'da bir kızda da bu türe rastlanmıştır. Bu nedenle ratlarda, kedi, köpek ve domuzlarda da bulunabilen bu tür, zoonoz olarak tanımlanmaktadır (Rajper et al., 2018; Premvati & Pande Vibha, 1974).

Tablodaki on bir tür sestoed içerisinde yer alan *Hymenolepis diminuta*, *H. nana*, *Mesocestoides* sp. ve *Taenia taeniaformis* türü şeritler insanlara oral yolla bulaşabilmektedir. Bu türlerden *H. nana* daha çok büyüme çağındaki çocuklarda bulunabilmekte ve gelişim geriliğine neden olabilmekte ancak çoğu zaman semptom vermemektedir. *T. taeniaformis* (ve larvası *Cysticercus fasciolaris*) enfeksiyonu insanlarda çok nadiren rastlanmakla birlikte önem arz etmektedir (Bowman et al., 2002).

*Echinococcus* spp. Mısır, İran ve Türkiye'deki kemirgenlerde tespit edilen, insan sağlığı için önemli bir helminttir. İran, Kuveyt, Suudi Arabistan ve Türkiye'den insan alveolar kist hidatik vakaları bildirilmiştir (Geramizadeh & Baghernezhad, 2016; Al-Aboody et al., 2020). Ev farelerinde bulunabilen en tehlikeli sestoedlerden biri olan *E. multilocularis* metastodunun sebep olduğu alveolar ekinokokkozis, potansiyel olarak ölümcül zoonotik bir hastalıktır (Beiromvand et al., 2013).

Laboratuvar farelerini en sık enfekte eden nematod türü olan *Syphacia obvelata* insanlara oral yolla bulaşabilmekte ve nadiren hastalığa neden olabilmektedir. Laboratuvar farelerinde sıklıkla rastlanan diğer iki tür

helmint ise *Aspicularis tetraptera* ve *Hymenolepis nana*'dır. Sağlıklı deney farelerinde sindirim sistemindeki hafif helmintik enfeksiyonlar önemli bir olumsuz etkiye sebep olmasa bile, deneysel çalışmalarda helmintlerin bulunmasından ileri gelen bir direnç düşüklüğü araştırmacıları yanlış bir sonuç çıkarımına sevk edebilir (Göksu et al., 1972; Haberman & Williams, 1958). Bıyıkoglu (1996), laboratuvar hayvanlarındaki parazitler enfeksiyonları araştırdığı çalışmada, Ankara'daki bir laboratuvar beyaz fare barındıran 136 kafesten 134'ünü (%94.85) en az bir helmint türü ile enfekte bulmuştur. Fare kafeslerinde *Aspicularis tetraptera* %6.6; *Hymenolepis nana* %6.6; *Syphacia obvelata* %4.41; *H. nana* ve *A. tetraptera* %27.9; *S. obvelata* ve *A. tetraptera* %8.82; *S. obvelata* ve *H. nana* %5.88; *H. nana*, *S. obvelata* ve *A. tetraptera* %38.9 oranında tespit edilmiştir. Çetinkaya et al. (2017) İstanbul'daki laboratuvar ve pet farelerindeki parazitler enfeksiyonları araştırdıkları çalışmalarında farelerin *Syphacia* spp. ve *Aspicularis* spp. ile enfeksiyon oranlarını sırasıyla %20 ve %40 bulmuşlardır.

Farelerde bulunduğu gösterilen *Gongylophora* cinsine ait bazı türlerin ratlarda karaciğer kanserine neden olması dikkat çekicidir. *G. neoplasticum* özellikle *Rattus rattus* ve *R. norvegicus*'un özefagusunda bulunur ve ratlarda karsinomatöz büyümenin bir enstrümanı olarak büyük öneme sahiptir (Seo et al., 1968). Bu örnek, parazitler enfeksiyonlardan korunmanın hayati önemini bir kez daha göstermektedir.

Rickettsia enfeksiyonu için fare ektoparazitleri vektör olarak risk oluşturmaktadır. Farelerde bulunabilen *Xenopsylla cheopis* türü pire, veba (*Yersinia pestis*) ve endemik tifüs (*Rickettsia typhi*) taşıyabilen bir vektördür. Ayrıca *Hymenolepis diminuta* ve *H. nana* için ara konaktır. *Nosopsyllus* spp. türü pire de *R. typhi* taşıyabilir. *Rhipicephalus* spp. türü kene, benekli humma (*R. rickettsii*) vektördür ve ayrıca *Babesia* spp. ve *Theileria* spp. taşıyabilir. *Theileria* spp. sığır, koyun ve keçilerde hastalık oluştururken, *Babesia* spp. bu hayvanlara ilaveten insanlara da bulaşabilir (İnci & Düzlü, 2009; Mathison & Pritt, 2014).

Rabiee et al. (2018) tarafından yazılan bir derlemeye göre *Mus musculus* 14 tür zoonotik hastalık taşıyabilmektedir ve bunların büyük çoğunluğu bakteriyel ve parazitiktir.

Sonuç olarak farelerin dünyada çok yaygın olmaları ve taşıdıkları bazı parazitlerin insanlar için büyük bir sağlık riski oluşturması nedeniyle bu derlemede konunun önemine dikkat çekilmiştir. Farelerde bulunan parazitler ile ilgili daha fazla araştırma yapılması ve bunların insan ve hayvan sağlığı üzerine olası etkilerinin topluma açıklanması halk sağlığının korunması açısından faydalı olacaktır.

**Teşekkür:** Bu çalışmamızı bizlere zoolojiyi sevdiiren Saygıdeğer Hocamız merhum Prof. Dr. Metin AKTAŞ'a ithaf etmek istiyoruz. Onu daima sevgi ve minnetle anıyoruz.

Bu derleme Dilara KARAMAN'ın doktora tez çalışmasından üretilmiştir. Doç. Dr. Ahmet Onur GİRİŞGİN tez çalışmasının danışmanıdır. Bu çalışma için hiçbir kurumdan finansal destek alınmamıştır.

**Etik kurul onayı:** Bu çalışma için etik kurul onayı alınmasına gerek yoktur.

**Çıkar çatışması:** Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

**Yazar katkısı:** Fikir/Kavram - D.K.; Tasarım - D.K., A.O.G.; Denetleme/Danışmanlık - D.K.; Analiz Yorumlama - D.K., A.O.G.; Kaynak Taraması - D.K.; Makalenin Yazımı - D.K.; Eleştirel İnceleme - A.O.G.

## Kaynaklar

- Al-Aboudy, M.S., Omar, M.A., & Alsayeqh, A.F. (2020). Epizootiology of zoonotic parasites in Middle East: A comprehensive review. *Annual Parasitology*, 66(2), 125-133. <https://doi.org/10.17420/ap6602.247>
- Al-Hindi, A.I., Meqdad, B., & Kishta, R. (2021). Occurrence of intestinal parasitic diseases of mice *Mus musculus* in Gaza and Rafah, Gaza Strip, Palestine. *Munis Entomology & Zoology*, 16(1), 268-274.
- Allymehr, M., Tavassoli, M., Manoochehri, M.H., & Ardavan, D. (2012). Ectoparasites and Gastrointestinal Helminths of House Mice (*Mus musculus*) from Poultry Houses in Northwest Iran *Comparative Parasitology*, 79(2), 283-287. <https://doi.org/10.1654/4534.1>
- Andreiko, O.F. (1973). *Parasites of Moldavian mammals*. Kishinev, Izd. Stiinca, 186 pp. (in Russian).
- Arzamani, K., Salehi, M., Mobedi, I., Adinezade, A., Hasanpour, H., Alavinia, M., ... & Mohammadi, Z. (2017). Intestinal Helminths in Different Species of Rodents in North Khorasan Province, Northeast of Iran. *Iranian journal of parasitology*, 12(2), 267-273.
- Behnke, J.M., & Robinson, M. (1985). Genetic control of immunity to *Nematospiroides dubius*: a 9-day anthelmintic abbreviated immunizing regime which separates weak and strong responder strains of mice. *Parasite immunology*, 7(3), 235-253. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3024.1985.tb00073.x>
- Beirromvand, M., Akhlaghi, L., Fattahi Massom, S.H., Meamar, A.R., Darvish, J., & Razmjou, E. (2013). Molecular Identification of *Echinococcus multilocularis* Infection in Small Mammals from Northeast, Iran. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 7(7), e2313. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002313>
- Benatti, D., Andrietti, L.F., Cândido Júnior, J.F., Vogliotti, A., Moraes, M.F.D., Tebaldi, J.H., & Hoppe, E.G.L. (2021). Rodent helminths in fragmented Atlantic Forest areas in the western region of the state of Paraná. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 30(3), e009521. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612021058>
- Bıyıkoğlu, G. (1996). Bazı Laboratuvar Hayvanlarında Dışkı Bakılarında Saptanan Helmintler. *Etilik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 8(4), 137-146.
- Bowman, D.D., Hendrix, C.M., Lindsay, D.S., & Barr, S.C. (2002). *Feline Clinical Parasitology*. Ames, Iowa State University Press, 469 pp.
- Bursa Uludağ Üniversitesi Kütüphanesi (2022). Bursa Uludağ Üniversitesi Kütüphanesi. Retrieved from: <http://uludag.edu.tr/kutuphane>
- Cigarroa-Toledo, N., Santos-Martinez, Y., Zaragoza-Vera, C.V., Garcia-Rodriguez, M.M., Baak-Baak, C.M., Machain-Williams, C., ... & Torres-Chable, O.M. (2017). Occurrence of gastrointestinal helminths in commensal rodents from Tabasco, Mexico. *Helminthologia*, 54(2), 170 - 173. <https://doi.org/10.1515/helm-2017-0014>
- Clark, P.R., Ward, W.T., Lang, S.A., Saghbini, A., & Kristan, D.M. (2013). Order of Inoculation during *Heligmosomoides bakeri* and *Hymenolepis microstoma* Coinfection Alters Parasite Life History and Host Responses. *Pathogens*, 2(1), 130-152. <https://doi.org/10.3390/pathogens2010130>
- Conn, D.B., Hefty, C.A., & Owen, S.C. (2021). Infection of Mammary Glands of Small Mammals in Eastern North America by Helminths. *Animals*, 11, 3207. <https://doi.org/10.3390/ani11113207>
- Çetinkaya, H., Taş, T., & Vuruşaner, C. (2017). Determination of the parasitic stages in the faeces of some laboratory and pet animals by using flotation technique in Istanbul, Turkey. *Journal of Istanbul Veterinary Sciences*, 1(2), 35-39. <https://doi.org/10.30704/http-www-ijvs-net.322964>
- Diagne, C., Ribas, A., Charbonnel, N., Dalecky, A., Tatar, C., Gauthier, P., ... & Brouat, C. (2016). Parasites and invasions: changes in gastrointestinal helminth assemblages in invasive and native rodents in Senegal. *International Journal for Parasitology*, 46(13-14), 857-869. <http://doi.org/10.1016/j.ijpara.2016.07.007>
- Díaz-Ungria, C. (1963). Nematodes parasites, nouveaux ou intéressants, du Venezuela. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 38(6), 893-914. <https://doi.org/10.1051/parasite/1963386893>
- Ebrahimi, M., Sharifi, Y., & Nematollahi, A. (2016). Assessment of gastrointestinal helminths among house mice (*Mus musculus*) caught in the north-west of Iran, with a special view on zoonotic aspects. *Comparative Clinical Pathology*, 25, 1047-1051. <https://doi.org/10.1007/s00580-016-2308-z>
- Elshazly, A.M., Awad, S.I., Azab, M.S., Elsheikha, H.M., Abdel-Gawad, A.G., Khalil, H.H., & Morsy, T.A. (2008). Helminthes of synanthropic rodents (Rodentia: Muridae) from Dakahlia and Menoufia, Egypt. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 38(3), 727-740.
- Emir, S., Yazar, M.F., Sözen, S., Altınsoy, H.B., Bulut, H.T., & Özkan, Z. (2013). *Fasciola hepatica*'ya Bağlı Olarak Gelişen Akut Kolanjit Ve Pankreatit: Olgu Sunumu. *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 14(3), 27-29.
- Feliu, C., López, M., Gómez, M.S., Torres, J., Sánchez, S., Miquel, J., ... & Foronda, P. (2012). Parasite fauna of rodents (Murinae) from El Hierro (Canary Islands, Spain): a multidisciplinary approach. *Acta parasitologica*, 57(2), 171-178. <https://doi.org/10.2478/s11686-012-0016-7>
- Fuehrer, H.P., Petra Igel, P., & Auer, H. (2011). *Capillaria hepatica* in man: An overview of hepatic capillariosis and spurious infections. *Parasitology Research*, 109, 969-979. <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2494-1>
- Genov, T. (1984). Helminths of insectivorous mammals and rodents in Bulgaria. Sofia, Publishing House of the Bulgarian Academy of Sciences, 348 pp. (in Bulgarian).
- Geramizadeh, B., & Baghernezhad, M. (2016). Hepatic Alveolar Hydatid Cyst: A Brief Review of Published Cases from Iran in the Last 20 Years. *Hepatitis monthly*, 16(10), e38920. <https://doi.org/10.5812/hepatmon.38920>
- Gholipoury, M., Rezai, H.R., Namroodi, S., & Arab Khazaeli, F. (2018). Response to: Comment on "Zoonotic and Non-zoonotic Parasites of Wild Rodents in Turkman Sahra, Northeastern Iran". *Iranian journal of parasitology*, 13(4), 681-682.
- Google Scholar (2022). Google Scholar. Retrieved from: <https://scholar.google.com>
- Göksu, K., Alibaşoğlu, M., & Dinçer, Ş. (1972). Beyaz Fareler (*Mus musculus* var. *albinos*) ve Beyaz Kemelerde (*Rattus norvegicus* var. *albinos*) Helminthiasis'ler. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(01/02), 118-126. [https://doi.org/10.1501/Vetfak\\_0000002386](https://doi.org/10.1501/Vetfak_0000002386)
- Gürler, A.T., & Bakan, N. (2017). Türkiye'de Laboratuvar Hayvanlarında Görülen Helmintler. *Türkiye Klinikleri Journal of Laboratory Animals*, 1(1), 41-48. <https://doi.org/10.5336/jlabanim.2016-51547>
- Guimarães, A.O., Valença, F.M., Sousa, J.B.S., Souza, S.A., Madi, R.R., & Melo, C.M. (2014). Parasitic and fungal infections in synanthropic rodents in an area of urban expansion, Aracaju, Sergipe State, Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 36(1), 113-120. <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v36i1.19760>
- Haberman, R.T., & Williams J.P. (1958). The identification and control of helminths in Laboratory Animals. *Journal of the National Cancer Institute*, 20(5), 979-1009.
- Hancke, D., & Suárez, O.V. (2018). Structure of parasite communities in urban environments: the case of helminths in synanthropic rodents. *Folia Parasitologica*, 65, 009. <https://doi.org/10.14411/fp.2018.009>
- Hedrich, H.J. (2012). *The Laboratory Mouse*. Second Edition. London, Elsevier, 512 pp.
- Huq, M.M., Karim, M.J., & Sheikh, H. (1985). Helminth parasites of rats, house mouse and moles in Bangladesh. *Pakistan Veterinary Journal* 5, 143-144.
- Isaac, C., Igbiosa, B.I., Ohiole, J.A., & Osimen, C.E. (2018). Endoparasites of Small Mammals in Edo State, Nigeria: Public Health Implications. *The Korean Journal of Parasitology*, 56(1), 93-100. <https://doi.org/10.3347/kjp.2018.56.1.93>
- Islam, M., Farag, E., Hassan, M.M., Bansal, D., Awaidy, S., Abubakar, A., Al-Romaihi, H., & Mkhize-Kwitshana, Z. (2020). Helminth Parasites among Rodents in the Middle East Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Animals*, 10, 2342. <https://doi.org/10.3390/ani10122342>
- İnci, A., & Düzlü, Ö. (2009). Vektörler ve Vektörlerle Bulaşan Hastalıklar. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 6(1), 53-63.
- Jiménez, A.M. (1992). Contribución al conocimiento de la parasitofauna de micromamíferos de la isla de Córcega (Francia). Thesis Doctoral, Universidad de Valencia, Valencia, 421 pp.
- Kataranovski, D.S., Vukićević-Radić, O.D., Kataranovski, M.V., Radović, D.L., & Mirkov, I.I. (2008). Helminth Fauna of *Mus musculus* Linnaeus, 1758 From The Suburban Area of Belgrade, Serbia. *Archives of Biological Sciences*, 60(4), 609-617. <https://doi.org/10.2298/ABS0804609K>
- Khaghani, R. (2007). The Economic and Health Impact of Rodent in Urban Zone and Harbours and their Control Methods. *Annals of Military and Health Sciences Research*, 4(4), 1071-1078.

- Kim, D.G., Park, J.H., Kim, J.L., Jung, B.K., Jeon, S.J., Lim, H., ... & Chai, J.Y. (2015). Intestinal nematodes from small mammals captured near the demilitarized zone, Gyeonggi province, Republic of Korea. *The Korean journal of parasitology*, 53(1), 135-139. <https://doi.org/10.3347/kjp.2015.53.1.135>
- Kriska, T. (1993). Parasitic helminths of house mouse (*Mus musculus* Linnaeus, 1758) in Hungary. *Miscellanea Zoologica Hungarica*, 8, 13-23.
- Laakkonen, J., Kallio-Kokko, H., Vapalahti, O., Vaheri, A., Vyskočilová, M., Munclinger, P., ... & Henttonen, H. (2007). The screening of parasites and viral pathogens of small mammals from a farm in southern Finland, and genetic identification of the Finnish house mouse, *Mus musculus*. *Annales Zoologici Fennici*, 44, 202-208.
- Landaeta-Aqueveque, C., Robles, M., & Cattan, P. (2007). The community of gastrointestinal helminthes in the house mouse, *Mus musculus*, in Santiago, Chile. *Parasitology*, 62, 165-169.
- Lucio, C., Gentile, R., Cardoso, T., de Oliveira Santos, F., Teixeira, B.R., Maldonado Júnior, A., & D'Andrea, P.S. (2021). Composition and structure of the helminth community of rodents in matrix habitat areas of the Atlantic forest of southeastern Brazil. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 15, 278-289. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2021.07.001>
- Marra, N.M., Amarante, A.F.T., & Amarante, M.R.V. (2007). Genetic basis of the resistance to *Strongyloides venezuelensis* (Nematoda, Rhabdiasidae) infection in mice (*Mus musculus*). *Genetics and Molecular Biology*, 30(1), 60-64. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572007000100012>
- Masamba, P., Adenowo, A.F., Oyinloye, B.E., & Kappo, A.P. (2016). Universal Stress Proteins as New Targets for Environmental and Therapeutic Interventions of Schistosomiasis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(10), 972. <https://doi.org/10.3390/ijerph13100972>
- Mas-Coma, S., Esteban, J.G., Fuentes, M.V., Bargues, M.D., Valero, M.A., & Galan-Puchades, M.T. (1998). Helminth parasites of small mammals (insectivores and rodents) on the pityusic island of Formentera (Balearic ½sn18 Archipelago). *Research and Reviews in Parasitology*, 58, 125-133.
- Mas-Coma, S., Esteban, J.G., Fuentes, M.V., Bargues, M.D., Valero, M.A., & Galan-Puchades, M.T. (2000). Helminth parasites of small mammals (insectivores and rodents) on the pityusic island of Eivissa (Balearic Archipelago). *Research and Reviews in Parasitology*, 60(1-2), 41-49.
- Mathison, B.A., & Pritt, B.S. (2014). Laboratory Identification of Arthropod Ectoparasites. *Clinical Microbiology Reviews*, 27(1), 48-67. <https://doi.org/10.1128/CMR.00008-13>
- Mažeika, V., Paulauskas, A., & Balčiauskas, L. (2003). New Data on the Helminth Fauna of Rodents of Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*, 13(1), 41-47. <https://doi.org/10.1080/13921657.2003.10512542>
- Milazzo, C., Bellocq, J.G., Cagnin, M., Casanova, J.C., Bella, C., Felio, C., ... & Santalla, F. (2003). Helminths and Ectoparasites of *Rattus rattus* and *Mus musculus* from Sicily, Italy. *Comparative Parasitology*, 70(2), 99-104. <https://doi.org/10.1654/4109.1>
- Moravej, G., Hamidi, K., & Nourani, L. (2016). Relationship between the sex and age of *Mus musculus* (Rodentia: Muridae) with ectoparasites prevalence in northeast of Iran. *Persian Journal of Acarology*, 5(1), 51-62. <https://doi.org/10.22073/pja.v5i1.15893>
- Pakdel, N., Naem, S., Rezaei, F., & Chalehchaleh, A. A. (2013). A survey on helminthic infection in mice (*Mus musculus*) and rats (*Rattus norvegicus* and *Rattus rattus*) in Kermanshah, Iran. *Veterinary Research Forum: An International Quarterly Journal*, 4(2), 105-109.
- Panti-May, J., Palomo-Arjona, E., Gurubel-González, Y., Barrientos-Medina, R., Digiani, M., Robles, M., ... & Machain-Williams, C. (2019). Patterns of helminth infections in *Rattus rattus* and *Mus musculus* from two Mayan communities in Mexico. *Journal of Helminthology*, 94, 1-8. <https://doi.org/10.1017/S0022149X19000063>
- Pisanu, B., Chapuis, J.-L., Durette-Desset, M.-C. (2001). Helminths from Introduced Small Mammals on Kerguelen, Crozet, and Amsterdam Islands (Southern Indian Ocean). *Journal of Parasitology*, 87(5), 1205-1208. [http://doi.org/10.1645/0022-3395\(2001\)087\[1205:HFISMO\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.1645/0022-3395(2001)087[1205:HFISMO]2.0.CO;2)
- Premvati, G., & Pande Vibha (1974). On *Artyfechinostomum malayanum* (Leiper, 1911) Mendheim, 1943 (Trematoda: Echinostomatidae) with synonymy of allied species and genera. *The Helminthological Society of Washington*, 41, 151-160.
- Pubmed (2022). Pubmed. Retrieved from: [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)
- Pubmed Central (2022). Pubmed Central. Retrieved from: <https://ncbi.nlm.nih.gov/pmc>
- Pulido-Flores, G., Moreno-Flores, S., & Monks, S. (2005). Helminths of Rodents (Rodentia: Muridae) from Metztlán, San Cristóbal, and Rancho Santa Elena, Hidalgo, Mexico. *Comparative Parasitology*, 72(2), 186-192. <https://doi.org/10.1654/4146>
- Rabiee, M.H., Mahmoudi, A., Siaharsarie, R., Krystufek, B., & Mostafavi, E. (2018). Rodent-borne diseases and their public health importance in Iran. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(4), e0006256. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006256>
- Rahdar, M., Sadat Roointan, E., Vazirianzadeh, B., & Alborzi, A. (2017). Study of Internal Parasites of Rodents in Ahvaz, South-West of Iran, Jundishapur Journal of Health Sciences, 9(1), e29067. <https://doi.org/10.17795/jjhs-29067>
- Rajper, M., Birmani, N.B., Naz, S., & Abro, M.M. (2018). Statistical analysis of helminthic infection in house mouse (*Mus musculus*) district Nausharo Feroz, Sindh, Pakistan. *Pure and Applied Biology*, 7(1), 356-364. <http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2018.70044>
- Reeves, W.K., & Cobb K.D. (2005). Ectoparasites of House Mice (*Mus musculus*) from Pet Stores in South Carolina, USA. *Comparative Parasitology*, 72(2), 193-195. <https://doi.org/10.1654/4178>
- Researchgate (2022). Researchgate. Retrieved from: [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)
- Rizhikov, K.M. (1978). Identification key for helminth fauna of rodents in the USSR. Vol 1. (Cestoda, Trematoda). Moscow, Izd. Nauka, 232 pp. (in Russian).
- Rizhikov, K.M. (1979). Identification key for helminth fauna of rodents in the USSR. Vol 1 (Nematoda, Acanthocephala). Moscow, Izd. Nauka, 280 pp. (in Russian).
- Science Direct (2022). Science Direct. Retrieved from: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Seo, B.S., Rim, H.J., Yoon, J.J., Koo, B.Y., & Hong, N.T. (1968). Studies on the Parasitic Helminths of Korea: III. Nematodes and Cestodes of Rodents. *Kisaengch' unghak chapchi. The Korean journal of parasitology*, 6(3), 123-131. <https://doi.org/10.3347/kjp.1968.6.3.123>
- Sharma, D., Joshi, S., Vatsya, S., & Yadav, C.L. (2013). Prevalence of gastrointestinal helminth infections in rodents of Tarai region of Uttarakhnad. *Journal of Parasitic Diseases*, 37, 181-184. <https://doi.org/10.1007/s12639-012-0158-4>
- Sharpilo, L.D. (1966). On the recent status in studies of the helminth fauna of insectivores, leporids and rodents in the Ukrainian SSR. In: *Problemy parazitologii*, 6, 232-242, Kiev, Izd. Naukova dumka (in Russian).
- Simões, L.F., Kawano, T., Allegritti, S.M., Linhares, A.X., Magalhães, L.A., & Zanotti-Magalhães, E.M. (2015). Effect of *Piper tuberculatum* Extract on Adult *Schistosoma mansoni*: in vitro and in vivo Tests. *Revista De Patologia Tropical / Journal of Tropical Pathology*, 44(1), 56-66. <https://doi.org/10.5216/rpt.v44i1.34803>
- Sumangali, K., Rajapakse, R.P.V.J., & Rajakaruna, R.S. (2012). Urban rodents as potential reservoirs of zoonoses: a parasitic survey in two selected areas in Kandy district. *The Ceylon Journal of Science (Bio. Sci.)* 41(1), 71-77. <http://doi.org/10.4038/cjsbs.v41i1.4539>
- Tanideh N., Sajadi S.M., Mohammadzadeh T., & Mehrbani D. (2010). *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 12(2), 151-157.
- Valente, A., Gabriel, S.I., Gomes, L., Correia, J., Mathias, M.L., & Madeira de Carvalho, L.M. (2014). *Helminthic infections in the liver of Mus musculus from Madeira Archipelago - Preliminary Results*. 14th Rodens et Spatium International Conference on Rodent Biology, August 2014, Lisbon, Portugal. <https://doi.org/10.13140/2.1.4380.7041>
- Wakelin, D., & Donachie, A.M. (1980). Genetic control of immunity to parasites: adoptive transfer of immunity between inbred strains of mice characterized by rapid and slow immune expulsion of *Trichinella spiralis*. *Parasite immunology*, 2(4), 249-260. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3024.1980.tb00057.x>
- Wertheim, G., & Durette-Desset, M. (1975). Trichostrongyloides [Helminths of birds and mammals from Israel. VI. The taxonomy and ecology of Trichostrongylid Nematodes (author's transl)]. *Annales de parasitologie humaine et comparee*, 50(6), 735-762.
- Wilson, D.E., & Reeder D.M. (Ed.) (1993). *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference* (2nd edition). Washington, DC, Smithsonian Institution, 1206 pp.
- Yousefi, A., Eslami, A., & Mobeidi, I. (2012). *New Species of Rodents Oxyuridae in Hamadan Regions of Iran*. Parasitology and Parasitic Diseases in Iran. 1st International and 8th National Congress. Kerman University of Medical Sciences, Iran. <https://doi.org/10.13140/2.1.3074.4324>
- Zarei, Z., Mohebbali, M., Heidari, Z., Davoodi, J., Shabestari, A., Motevalli Haghi, A., ... & Kia, E.B. (2016). Helminth Infections of *Meriones persicus* (Persian Jird), *Mus musculus* (House Mice) and *Cricetulus migratorius* (Grey Hamster): A Cross-Sectional Study in Meshkin-Shahr District, Northwest Iran. *Iranian journal of parasitology*, 11(2), 213-220.