

NEMATOMORPHA ÜZERİNE İNCELEME: EVCİL HAYVAN VE İNSANLARDAKİ YALANCI-PARAZİTİZM OLGULARI VE TÜRKİYE’DE Kİ DURUM

Gökhan Eren^{1,a*}, Şinasi Umur^{1,b}



¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı

Samsun, Türkiye

*Sorumlu yazar

E-mail: gokhaneren54@gmail.com

(Received 18th January 2021; accepted 22th June 2021)

a:  ORCID 0000-0002-2109-5059, b:  ORCID 0000-0001-9766-2817

ÖZET

Nematomorpha larvaları eklembacaklıların zorunlu parazitleridir. Erginleri doğada serbest yaşayan bu canlılar, sporadik olarak evcil hayvan (kedi ve köpek) ve insanlarda yalancı-parazitizm olgularına neden olmaktadır. Normal şartlarda sağlık açısından fazla önemi olmayan nematomorpha’lar rastlansal parazitizm olguları nedeniyle bazen Veteriner ve Tıbbi parazitoloji alanına girmektedir. Literatür taramamıza göre, şu ana kadar insanlarda 22 ve hayvanlarda ise 2 türe ait yalancı-parazitizm vakaları bildirilmiştir. Bu çalışmayla birlikte, nematomorpha türlerine veteriner ve tıbbi parazitoloji açısından dikkat çekilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Nematomorpha*, *kılsı solucanlar*, *at kılı solucanları*, *yalancı-parazitizm*

OVERVIEW ON NEMATOMORPHA: PSEUDO-PARASITISM CASES IN DOMESTIC ANIMALS AND HUMANS, AND THE SITUATION IN TURKEY

ABSTRACT

Nematomorpha larvae are obligate parasites of arthropods. These organisms, whose adults live free in nature, sporadically cause pseudo-parasitism phenomena in pets (cat and dog) and humans. Nematomorphas, which are not very important for health under normal conditions, are sometimes included in the field of Veterinary and Medical parasitology due to incidental parasitism cases. According to our literature review, cases of pseudo-parasitism belonging to 22 species in humans and 2 species in animals have been reported so far. This study aimed to draw attention to nematomorpha species in terms of veterinary and medical parasitology.

Keywords: *Nematomorpha*, *hair worms*, *horsehair worms*, *pseudo-parasitism*

GİRİŞ

Nematomorpha (nema, nematos: iplik + morphe, biçim) şubesinde bulunan helmintler halk arasında tel solucanı, kıl solucanı, kıl kurdu ve at kılı solucanları olmak üzere çeşitli şekillerde adlandırılmıştır [1, 2]. Dünya çapında geniş bir dağılım göstermelerine rağmen, bu türlerin biyolojileri yeterince açıklığa kavuşturulamamıştır [3]. Nematomorpha şubesi’nde, Gordiaceae (tatlı su kıl kurtları) ve Nectonematoidae (tuzlu su kıl kurtları) olmak üzere iki sınıf altında 350’nin üzerinde tür tanımlanmıştır [4, 5]. Bunlardan sadece

5 tür Nectonematoidae sınıfında bulunurken, geri kalan türler Gordiaceae sınıfında yer almaktadır [6]. Bunun yanı sıra dünyada yaklaşık 2000 nematomorpha türü olduğu tahmin edilmektedir [7].

Tablo 1. Nematomorpha cinsleri [7, 8]

Gordiaceae		Nectonematoidae
<i>Acutogordius</i>	<i>Lanochordodes</i>	<i>Nectonema</i>
<i>Gordius</i>	<i>Neochordodes</i>	
<i>Beatogordius</i>	<i>Noteochordodes</i>	
<i>Chordodiolus</i>	<i>Paleochordodes</i> (fosil cins)	
<i>Chordodes</i>	<i>Pantachordodes</i>	
<i>Cretachordodes</i> (fosil cins)	<i>Parachordodes</i>	
<i>Dacochordodes</i>	<i>Paragordius</i>	
<i>Digordius</i>	<i>Progordius</i>	
<i>Euchordodes</i>	<i>Pseudogordius</i>	
<i>Gordionus</i>	<i>Pseudochordodes</i>	

Karmaşık bir yaşam döngüsüne sahip olan nematomorpha’ların filogenetik ilişkileri yeterince ortaya çıkartılamamıştır. Genellikle nematodlarla kardeş grup kabul edilir ve Ecdysozoa üst-şubesi altında sınıflandırılır. Yapılan bazı moleküler ve filogenetik çalışmalarda da Nematoda, Onychophora, Tardigrada ve Loricifera gruplarıyla yakın akraba olarak gösterilmektedir [3, 9].

Nematomorpha’lar zaman zaman nematodlarla karıştırılsa da aralarında bazı önemli farklılıklar bulunmaktadır. Nematodlarda bulunan sefalik papil, amfid, lateral epidermal kord, spikülüm ve boşaltım sistemi gibi yapılar nematomorpha’larda bulunmaz. Nematod dişilerinin aksine nematomorpha’larda genital açıklık posterior uçta bulunur. Larvalarda da nematodların aksine gerçek bir metamorfoz vardır [5, 8].

Biyoloji

Bu şubede bulunan türlerin larvaları omurgasızlarda (gordiidler, peygamber deveşi, cırcır böceği, hamam böceği gibi karasal eklembacaklılar; nektonematidler yengeç ve karides gibi deniz kabukluları) parazit olarak yaşarken, erginler doğada serbest ve serbest olarak yaşarlar [3, 10]. Konak özgüllükleri yeterince bilinmemektedir. Ancak tanımlanan çoğu Gordiaceae türü Coleoptera, Mantodea ve Orthoptera takımlarının üyelerinden toplanmıştır [11]. Amfimiktik yani her iki cinsiyete ait gametlerin birleşmesiyle meydana gelen bir üreme vardır. Yaşam döngüleri beş aşamadan oluşur; yumurta, pre-parazitik dönem/serbest yaşayan larvalar, parazitik kistler, omurgasız olan konaklarda bulunan parazitik dönem ve son olarak da doğada serbest olarak yaşayan dioik/iki evcikli veya partenogenetik erginler [8]. Genç gordiidler çoğunlukla karada yaşayan eklembacaklıların zorunlu parazitleri olmakla birlikte, bazen kist aşamasında paratenik arakonak da kullanabilirler [14]. Kurbağa ve balıklarda paratenik arakonaklık; yumuşakça, balık ve semenderlerde ise hiperparazitizm vakaları bildirilmiştir [5, 12, 13]. Erginler konaktan ayrıldıktan kısa bir süre sonra cinsel ergenliğe ulaşır ve daha sonra dişi ve erkek gordiidler birbirlerini bulur ve çiftleşir. Birkaç veya daha fazla sayıda birey biraraya gelerek oluşan düğümlenmeler gözlemlenebilir. Bu düğümler birden fazla türü içerebilir. Bu tarz düğümler çoğunlukla *Gordius* ve *Gordionus* cinslerinde gözlemlenmiştir. Diğer cinsler hakkında çok fazla gözlem ve bilgi bulunmamaktadır. Bu düğümler birden fazla türü de içerebilir [5, 15]. Erkek, spermleri dişinin posterior ucunda

metreyi de aşabilmektedir. Genellikle koyu renk tonlarına sahiptirler. Nadiren de olsa beyaz renkte olabilirler [5, 11]. Genellikle dişiler erkeklerden uzun ve kalındır [23].

Gordiaceae: Anterior kısımlar yuvarlak, posterior kısımlar ise yuvarlak ya da birkaç kaudal lobdan oluşan bir yapıyla sonlanır. Posterior uç cinsiyetler arasında farklılık gösterir. Kloakal açıklık erkeklerde ventralde bulunurken, dişilerde terminalde veya subterminalde bulunur [5]. *Gordius*, *Gordionus*, *Paragordius* ve *Parachordodes* gibi cinslerin erkeklerinde posterior uç iki loba ayrılmıştır. Bu lobların uzunluğu genellikle çaplarının iki katı kadardır. Lobların uç kısmı genellikle yuvarlak sonlanırken, *Acutogordius* cinsinde ise neredeyse sivri olacak şekilde sonlanır. Dişilerde posterior uç genellikle yuvarlak sonlanır, ancak *Paragordius* dişilerinde ise bir adet dorsal, iki adet de lateroventral lob bulunur. Kloakal açıklık da bu lobların arasında bulunur [8]. Kütikül altında epidermis ve onun da altında boyuna kaslar bulunur. Ağız gövdenin anteriorunda bulunur.

Nectonematoidae: Bu grubun üyelerine ait bilgiler gordiidlere nazaran daha sınırlıdır. Nectonematoidler, gordiidler ile benzer morfolojik ve biyolojik özelliklere göstermekle [24] beraber, morfolojik veriler çoğunlukla *Nectonema agile* ve *N. munidae* türlerine dayanmaktadır. Erkekler dişilerden daha kısa olmakla beraber, erkekler 10–270 mm, dişiler ise 34–960 mm arasında değişmektedir. Çapları ise yaklaşık 1 mm kadardır. Dişilerde anterior ve posterior uçlar yuvarlak, erkeklerde ise posterior kısım ventrale doğru kıvrılır ve belirgin bir incelme gösterir. Kütikül üzerinde dorsal ve ventral orta hat boyunca uzunlamasına setalar haricinde herhangi bir yapı bulunmaz. Bu setalar *Nectonema* cinsi için karakteristiktir [8].

Tür tanımı

Standart tür tanımında kütiküler yapı (areolalar) ve erkeklerin anterior ve posterior ucu taksonomik karakter olarak kullanılır. Areola yüzeyleri pürüzsüz ya da tüberkül veya setalar içerebilir. Ayrıca areolalar aralarında da bu yapılar olabilir. Nematomorpha örnekleri %5’lik formalin veya %70’lik etil alkol içerisinde muhafaza edilir. Moleküler çalışmalarda ise %95-100’lük etil alkolde saklanır. Örneklerin anterior, posterior ve orta kısımları yaklaşık 5–10 mm aralığında kesilmelidir [5]. Alkol serilerinden sonra laktofenol veya gliserin ile preparat hazırlanıp, immersiyon yağıyla birlikte 100x büyütmede ışık mikroskobu altında incelenir [8, 11]. İstenildiği durumda Kanada balsamı ile kalıcı preparat hazırlanabilir. Çoğu zaman ışık mikroskobu altında bu yapıları görmek mümkün olmayabilir. Böyle durumlarda taramalı elektron mikroskobu kullanılmaktadır. Geleneksel yöntemde tür tanımı, kütikülün bir bölümünü bistüri veya kesici bir araç ile kesip, bitişik dokunun (epidermis ve kas tabakası) çıkarılması ve bu parçanın ışık mikroskobu altında incelenmesiyle gerçekleştirilir. Bu yapılar tam anlamıyla görülemediği durumlarda ise elektron mikroskobundan yararlanılır. Daha önce ışık mikroskobu ile yapılan birçok tanımlamanın daha sonradan sinonim olduğu ortaya çıkmıştır [25]. Taramalı elektron mikroskobu (SEM), türlerin tanımı için çok önemli olup nematomorpha taksonomisinde bir standart haline gelmiştir. Bu grubun üyelerinde yüksek oranda polimorfizm de görülmektedir [26]. Nematomorpha’larda, genellikle türlerin uzun boyutlu olmaları, inceleme yapılan yerin tür ve araştırıcıya göre değişmesi ve kütikül yapısının gövdenin farklı kısımlarında değişkenlik göstermesinden dolayı gibi nedenler tür tanımını zorlaştırabilmektedir [25]. Işık mikroskobu ile elde edilen

tanımlama başarısı büyük ölçüde örneği hazırlama becerisine bağlıdır. Doğru tanımlama için hem erkek hem de dişi örneklerinin birlikte incelenmesi gerekir. Bazı türlerde ise sadece erkek örneklerden de tanımlama yapılabilmektedir [5, 11]. Ayrıca nematomorpha’larda tanımlama amacıyla moleküler teknikler de kullanılmaktadır [27, 28, 29].

Larvalarda tür tanımı ise erginlere nazaran daha az çalışılmıştır. Yapılan çalışmalar larvaların boyutları, kist yapısı, posterior kısım, halka veya kanca sayısı gibi morfometrik ve sayısal verilerin tanımlamada kullanılabileceğini göstermektedir [30, 31].

Konak-Parazit İlişkileri

Nematomorpha üyelerinin, sonkonak olan omurgasızları enfekte etmede 4 yol kullandığı bilinmektedir. Enfeksiyon, larvaların direkt olarak sonkonak tarafından gıda ve su ile yutulması, larva veya kist bulaşık vejetasyonun tüketilmesi, larvaların konak derisine penetrasyonu veya pasif olarak sindirilen larvaların sindirim epiteline penetre olmasıyla gerçekleşir [8]. Şu ana kadar Gordiaceae sınıfı üyelerine ait yapılan bildirimlerin çoğunluğu Coleoptera (Carabidae, Silphidae, Tenebrionidae) Mantodea ve Orthoptera takımlarını içermektedir. Bunların haricinde Arachnida (Araneae), Diplopoda ve Chilopoda sınıfları; Blattodea, Dermoptera, Diptera, Odonata ve Trichoptera takımlarına ait bildirimler de vardır [17, 32, 33, 34, 35, 36]. Nectonematoidae sınıfı üyelerine ait bildirimlerin tamamı ise Decapoda (Crustacea) takımında bulunan türlerden yapılmıştır [37, 38, 39, 40].

Nematomorpha Cinsleri ve Bazı Karakteristik Özellikleri

Gordius ve *Acutogordius* cinslerinin erkeklerinde, posterior uçta bulunan post-kloakal hilal şekli karakteristiktir. *Gordius*’larda anterior uçta sivrilik daha az olup, beyaz bir başlık (cap) ve koyu bir yaka bulunur. Posterior loblar genişliğinden biraz uzundur. Kloakada sirküler dikenler bulunmaz [41,42].

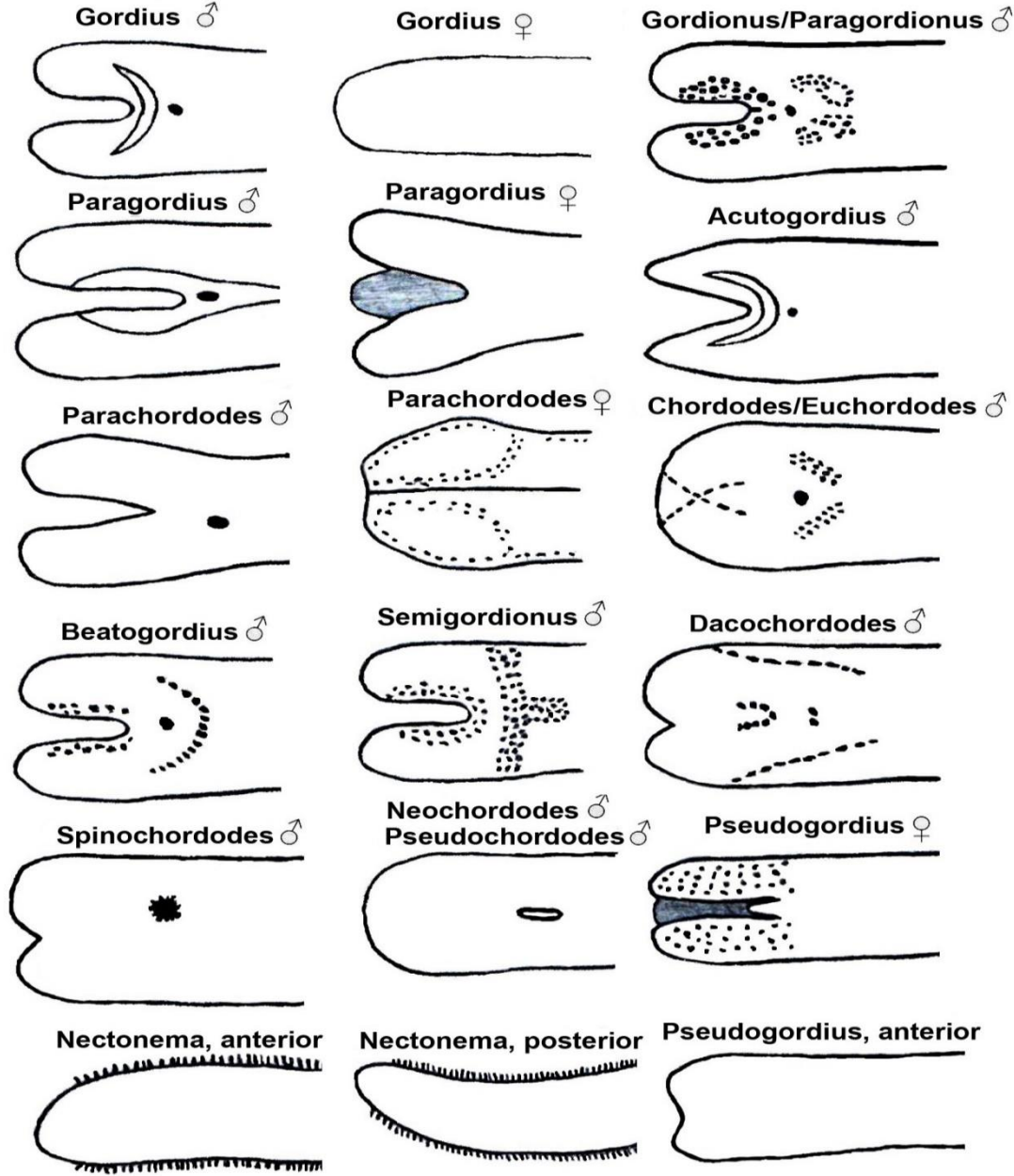
Chordodes dişi ve erkeklerinde anterior uçta incelmeye olmaz, bununla birlikte beyaz bir başlık ve koyu bir yaka bulunmaz. Posterior uç loblara ayrılmamıştır. Erkeklerde kloakal açıklık, sirküler dikenler ile çevrilidir. Taçlı areolalar bu cins için karakteristiktir. Bu cinsteki areolar tip çeşitliliği, diğer türlere nazaran da yüksektir [26, 43, 55].

Paragordius cinsinde dişilerin üç kuyruk lobu, erkeklerin ise iki kuyruk lobu ve bu lobların ince ve uzun olmasıyla diğer cinslerden ayrılır. Bu cinsin yanısıra *Digordius* dişisinde üç, *Pseudogordius* dişisinde ise simetrik iki lateral, bir dorsal ve küçük bir ventral olmak üzere dört kuyruk lobu vardır [6, 44].

Parachordodes erkeklerinde posterior uç iki lobdan oluşur. Kloakal açıklığın anteriorunda sirküler dikenler ve seta dizileri bulunur. Dişilerin posteriorunda dorsalden ventrale uzanan median oluk bulunabilmektedir. Süperareolaların varlığı *Parachordodes* için tanımlanırken karakteristik olarak düşünülmüş, ancak bu cinsin karakteristik tanımlayıcı özellikleri yeterince ortaya çıkarılmadığından daha fazla çalışılmasına ihtiyaç duyulmaktadır [34, 42, 45].

Gordionus cinsinde erkek posterior ucu *Parachordodes* erkeklerine benzer, ancak karakteristik olarak yapışkan siğiller içerir. Siğiller kloakın yaklaşık 500 µm önünde ve ventral median hattın her iki tarafında bulunur. Dişilerde ise posterior uç yuvarlaktır [42, 46].

Semigordionus cinsi kütüküler yapı ve posterior ucun şekli açısından *Gordionus* cinsine benzerdir. İki cins arasındaki fark, kloakal açıklığın önündeki seta alanlarının median olarak buluşması ve çok sayıda küçük siğil benzeri yapının anterioara doğru uzanmasıdır [41].



Şekil 2. Yaygın olan bazı cinslerin morfolojik ayrımları ([42, 44, 47]’dan uyarlanmıştır).

Beatogordius cinsinde areolalar uzunlamasına bulunur ve muhtemelen bu cins için karakteristiktir. Bu areolalar bazı türlerde dikey areolarla birleşir. *Beatogordius* türlerinde anterior uç silindirik yapıda olup, beyaz bir başlık ve koyu bir yaka bulunur. Kloakal açıklığın önündeki seta dizileri hilal şeklinde bir dizilime sahip ve posterior uç genellikle yuvarlaktır [48].

Paragordionus cinsi mega areolaların varlığı ile karakterize edilmiş olmasına rağmen daha detaylı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır [42, 49].

Euchordodes cinsi erkeklerinde posterior uç loblara ayrılmamış, kloakal açıklığın önünde düzensiz dağılımlı seta alanları bulunur. Kütikül üzerinde areola ve mega areolalar bulunur. Bu cinse ait karakteristik özellik şu an için bilinmemektedir. Bu yüzden monofiletik bir grup oluşturması da olası değildir [34, 42].

Güney ve Kuzey Amerika dağılımlı *Neochordodes* ve *Pseudochordodes* cinslerinin tanımlanmasında ve ayırımında bazı problemler vardır. İki cinste de anterior uca sivrilme vardır. Erkeklerde posterior uç loblara ayrılmaz ve düzensiz olarak dağılmış ince setalar içerir. *Neochordodes* cinsinde tek tip areola, *Pseudochordodes* de ise iki tip areola vardır [50]. Ancak bu iki cinsin içinde de genel özelliklere uymayan istisnai türler de görülmektedir [42].

Lanochordodes cinsi için ayrıntılı bir anahtar yoktur. Erkeklerin posterior ucu loblara ayrılmamıştır. Tek tip kütiküler yapı içerdiği belirtilmiştir. Asya kıtasında tanımlanan diğer bir cins olan *Progordius* için de ayrıntılı bir anahtar mevcut değildir. *Paragordius* özelliklerine benzerdir [6].

Spinochordodes cinsine ait de yeterli derecede bilgi yoktur. Areol tipleri ve dağılım modelleri, *Spinochordodes* için karakteristik gibi görünmekle beraber benzer özellikler *Lanochordodes*, *Pantachordodes* ve *Dacochordodes* cinslerinde de vardır. Bu cinslerin aydınlatılması için yeni çalışmalar yapılması gerekmektedir [42].

Noteochordodes cinsinde yuvarlak veya değişken şekillere sahip iki tip areola varlığı bildirilmiştir. Erkeklerde posterior uç loblara ayrılmamıştır [51].

Chordodiolus cinsinde tek tür tanımlanmış, ancak daha sonra yapılan çalışmalarda yanlış tanımlandığı ortaya çıkartılmış ve *Beatogordius* cinsine aktarılmıştır [52].

Tuzlu sularda bulunan *Nectonema* cinsinde ise anterior uçlar yuvarlak olup posterior uçlarda loblanma olmaz. Kütikülde dorsal ve ventral yüzeyinde uzunlamasına bulunan setalar haricinde bir yapı bulunmamaktadır [19, 54, 55].

Paraziter Manipülasyon

Enfeksiyonun konak davranışındaki meydana getirdiği değişiklikler, bazen parazitin hayatta kalma başarısı veya bulaşma olasılığını artırma gibi, parazitin faydasına olacak şekilde gelişir. Manipülasyon hipotezi olarak da adlandırılan bu olay, evrimsel süreçte parazitlerin bir kazanımıdır. Bu fenomen *Toxoplasma gondii*, *Dicrocoelium dendriticum* ve *Dirofilaria immitis* gibi birçok parazit türünde de gözlemlenmiştir [56]. Gordiidlerde de parazitik evrelerinin sonuna doğru karasal eklem bacaklı konaklarının davranışlarını manipüle ederek, sucul ortamlara doğru yönelmesine ve konaklarının ölümüne neden olmaktadır. Bunun sonucunda parazitler, hayatta kalma ve üreme başarısını artırarak biyolojik döngüsünü devam ettirmede avantaj sağlamaktadır [57, 58].

Pseudo-parazitizm

Nematomorpha şubesi üyelerinin hem veteriner parazitoloji hem de tıbbi parazitoloji açısından normal şartlar altında fazla bir önemi yoktur. Ancak, bazı durumlarda bu türler içme suları veya bulaşık gıda yoluyla insan ve hayvanlar tarafından yutulur ve pseudo-parazitizm olarak adlandırılan olgu şekillenir [59]. Pseudo-parazitizm, genel anlamda parazit olmadığı halde parazitlerle karıştırılabilen ve bulunduğu rastlantısal konağa ait bir parazit sanılması olayıdır [2]. Bizim ulaşılabildiğimiz kaynaklara göre, şu ana kadar dünyada insanlarda 22, hayvanlarda ise iki türden kaynaklanan pseudo-parazitizm olguları bildirilmiştir (Tablo 2 ve 3). İnsan vakaları genellikle sindirim sistemi kaynaklı

olmakla beraber vajina, göz, kulak ve üretra kaynaklı vakalar da bildirilmiştir. Hayvan vakaları ise kusma ve dışkı kaynaklıdır [10, 60].

Tablo 2. Hayvanlarda bildirilen Nematomorpha vakaları

Tür ve Konak	Ülke	Kaynak
<i>Gordius cf. ogatai</i> - Kedi	Japonya	[6]
<i>Gordiidae</i> sp.- Kedi	ABD	[62]
<i>Chordodes koreensis</i> - Köpek	Güney Kore	[63]
<i>Gordius</i> sp.- Köpek	Güney Kore	[64]

Tablo 3. İnsanlarda bildirilen Nematomorpha vakaları

Tür	Ülke	Kaynak
<i>Beatogordius inesae</i>	Arjantin	[6]
<i>Beatogordius raphaelis</i>	Güney Afrika	[48]
<i>Chordodes capensis</i>	Güney Afrika	[65]
<i>Chordodes skorikovi</i>	Sri Lanka	[66]
<i>Chordodes</i> sp.	Malezya	[67]
<i>Dacochordodes bacescui</i>	Bosna-Hersek	[60]
<i>Gordionus alpestris</i>	Fransa	[6]
<i>Gordionus</i> sp.	Kanada	[6]
<i>Gordius aquaticus</i>	ABD, Almanya, İtalya, İrlanda, Romanya	[6, 68]
<i>Gordius gesneri</i>	Almanya	[34]
<i>Gordius perronciti</i>	Almanya	[34]
<i>Gordius reddyi</i>	Hindistan	[70]
<i>Gordius robustus</i>	ABD	[71,72]
<i>Gordius trifurcatus</i>	ABD	[6]
<i>Gordius varius</i>	ABD	[73]
<i>Gordius violaceus</i>	Fransa, Güney Kore,	[6]
<i>Gordius</i> sp.	İtalya, Japonya, Malezya	[6,7 4, 75, 76, 77]
<i>Neochordodes columbianus</i>	Kolombiya	[6]
<i>Neochordodes</i> sp.	Çin	[78]
<i>Parachordodes megareolatus</i>	Güney Kore	[79]
<i>Parachordodes pustulosus</i>	İtalya	[6]
<i>Parachordodes wolterstorffii</i>	İngiltere	[80]
<i>Parachordodes</i> sp.	Çin, Japonya	[81, 82]
<i>Paragordius areolatus</i>	Gana	[65]
<i>Paragordius esavianus</i>	Brezilya, Meksika	[52, 99]
<i>Paragordius varius</i>	ABD, Kanada	[6, 50, 83]
<i>Paragordius</i> sp.	Brezilya	[86]
<i>Pseudogordius tanganyikae</i>	Tanzanya	[44]

Türkiye’de Durum

Dünyada 300’ün üzerinde tür tanımlanmasına rağmen Türkiye’de yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Şu ana kadar yapılan çalışmalarda *Gordius aquaticus*, *G. pioltii*, *Gordius* sp. ve *Gordionus turkensis* türleri rapor edilmiştir [2, 87, 88, 89, 90]. Ayrıca Ankara,

Antalya, Aydın, İstanbul ve Samsun şehirlerinde içme suları ve tatlı su kaynaklarında *Gordius aquaticus*'un varlığı bildirilmiştir [91]. Kişisel duyumlara göre Amasya’da askerlerde bu tip vakalar görüldüğü bildirilmiş, ancak literatürde herhangi bir pseudo-parazitizm vakası tespit edilememiştir.



Fotoğraf. Doğada serbest yaşayan nematomorpha ergini (Fotoğraf: Tolga Coşkun izniyle, Sinop, Aralık 2020)

Bunun yanı sıra internet tabanlı fotoğraf paylaşım platformlarında Çanakkale, İstanbul, İzmir, Malatya ve Sinop şehirlerinden Nematomorpha erginlerine ait fotoğraf ve video paylaşımları tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Braun, M., Seifert, O. (1941): İnsanın Hayvani Parazitleri, Bunların Husule Getirdikleri Hastalıklar ve Tedavileri (Çev. Öktem, Z.), İstanbul, Maarif Matbaası.
- [2] Oytun, H.Ş. (1961): Genel Parazitoloji ve Helmintholoji. Baskı, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 55: 650-651.
- [3] Hanelt, B., Thomas, F., Schmidt-Rhaesa, A. (2005): Biology of the phylum Nematomorpha. *Advances in Parasitology* 59: 243-305.
- [4] Zhang, Z.Q. (2011): Animal biodiversity: an introduction to higher-level classification and taxonomic richness. *Zootaxa* 3148 (1): 7-12.
- [5] Bolek, M.G., Schmidt-Rhaesa, A., De Villalobos, L.C., & Hanelt, B. (2015): Phylum Nematomorpha. In Thorp and Covich's *Freshwater Invertebrates* (pp. 303-326). Academic Press. China.
- [6] Bang-Berthelsen, I.H., Kristensen, R., Maas, A., & Neuhaus, B. (2012): Nematomorpha, Priapulida, Kinorhyncha, Loricifera (Vol. 1). Walter de Gruyter. Germany.
- [7] Poinar, G. (2008): Global diversity of hairworms (Nematomorpha: Gordiaceae) in freshwater. *Hydrobiologia* 595 (1): 79-83
- [8] Iyer, P., Roughgarden, J. (2008): Dioecy as a specialization promoting sperm delivery. *Evolutionary Ecology Research* 10: 867-892.
- [9] Sørensen, M.V., Hebsgaard, M.B., Heiner, I., Glenner, H., Willerslev, E., Kristensen, R.M. (2008): New data from an enigmatic phylum: evidence from molecular sequence data supports a sister-group relationship between Loricifera and Nematomorpha. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 46: 231–239.
- [10] Roberts, L.S., Janovy Jr.J., Nadler, S., (2013): Gerald d. Schmidt & Larry Roberts' *Foundations of Parasitology*, ninth ed. McGraw-Hill Higher Education, Boston, MA. 670 pp.

- [11] Poinar G. (2010): Nematoda and nematomorpha. In Ecology and classification of North American freshwater invertebrates (pp. 237-276). Academic Press. Italy.
- [12] Fischthal, J.H., (1942): A *Paragordius* larva (Gordiaceae) in a trematode. Journal of Parasitology 28: 167.
- [13] Hanelt, B., (2009): Hyperparasitism by *Paragordius varius* (Nematomorpha: Gordiida) larva of monostome redia (Tramatoda: Digenea). Journal of Parasitology 95: 242–243.
- [14] Hanelt, B., Bolek, M., Schmidt-Rhaesa, A. (2012): Going solo: discovery of the first parthenogenetic gordiid (Nematomorpha: Gordiida). PlosONE 7: e34472, doi: 10.1371/journal.pone.0034472.
- [15] Cochran, P.A., Newton, A.K., Korte, C. (2004): Great Gordian knots: sex ratio and sexual size dimorphism in aggregations of horsehair worms (*Gordius difficilis*). Invertebrate Biology 123(1): 78-82.
- [16] Leidy, J. (1851): On the Gordiaceae. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 5: 262-263.
- [17] Dorier, A. (1930): Recherches biologiques et systématiques sur les Gordiacés. Travaux du Laboratoire d’hydrobiologie et de Pisciculture de l’Universite de Grenoble 22: 1–183.
- [18] Whittaker, F.H., Barker, R.L. (1983): Some observations on the egg string of a nematomorph worm, *Paragordius* sp. Transactions of the Kentucky Academy of Science 44: 76-77.
- [19] Ward, H.B. (1892): On *Nectonema agile*, Verrill. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College 13(3): 135-189.
- [20] Meissner, G. (1855): Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen. Verlag Nicht Ermittlbar.
- [21] Hanelt, B., Janovy, Jr.J. (2004). Life cycle and paratenesis of American gordiids (Nematomorpha: Gordiida). Journal of Parasitology 90: 240–244.
- [22] Schmidt-Rhaesa, A. (2005): Morphogenesis of *Paragordius varius* (Nematomorpha) during the parasitic phase. Zoomorphology 124: 33–46.
- [23] Bolek, M.G., Coggins, J.R. (2002): Seasonal occurrence, morphology, and observations on the life history of *Gordius difficilis* (Nematomorpha: Gordioidea) from southeastern Wisconsin, U.S.A. Journal of Parasitology 88: 287–294.
- [24] Poinar, G., Brockerhoff, A.M. (2001): *Nectonema zealandica* n. sp.(Nematomorpha: Nectonematoidea) parasitising the purple rock crab *Hemigrapsus edwardsi* (Brachyura: Decapoda) in New Zealand, with notes on the prevalence of infection and host defence reactions. Systematic Parasitology 50(2): 149-157.
- [25] Yadav, A. K. (2014): Applications of scanning electron microscopy in taxonomy and biodiversity studies on gordiids (Nematomorpha). Journal of Advanced Microscopy Research 9(2): 99-104
- [26] Schmidt-Rhaesa, A. (2001a): Problems and perspectives in the systematics of Nematomorpha. Organisms. Diversity & Evolution 1(2): 161-163.
- [27] Hanelt, B., Schmidt-Rhaesa, A., Bolek, M.G. (2015): Cryptic species of hairworm parasites revealed by molecular data and crowdsourcing of specimen collections. Molecular Phylogenetics and Evolution 82: 211-218.
- [28] Tobias, Z.J., Yadav, A.K., Schmidt-Rhaesa, A., Poulin, R. (2017): Intra-and interspecific genetic diversity of New Zealand hairworms (Nematomorpha). Parasitology 144(8): 1026-1040.
- [29] Yadav, A.K., Tobias, Z.J., Schmidt-Rhaesa, A. (2018): *Gordionus maori* (Nematomorpha: Gordiida), a new species of horsehair worm from New Zealand. New Zealand Journal of Zoology 45(1): 29-42.
- [30] Dorier, A. (1934): Étude biologique et morphologique de la larve de *Parachordodes gemmatus* (Villot). Travaux du Laboratoire d’hydrobiologie et de pisciculture de l’Universite de Grenoble 25: 147–161.

- [31] Hanelt, B., Janovy, Jr.J. (2002): Morphometric analysis of nonadult characters of common species of American gordiids (Nematomorpha: Gordioidea). *Journal of Parasitology* 88(3): 557-562.
- [32] Studier, E.H., Lavoie, K.H., Chandler, C.M. (1991): Biology of cave crickets, *Hadenoeus subterraneus*, and camel crickets, *Ceuthophilus stygius* (Insecta: Orthoptera): parasitism by hairworms (Nematomorpha). *Journal of the Helminthological Society of Washington* 58(2): 248-250.
- [33] Schmidt-Rhaesa, A., Ehrmann, R. (2001): Horsehair worms (Nematomorpha) as parasites of praying mantids with a discussion of their life cycle. *Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology* 240(2): 167-179.
- [34] Heinze, K. (1937): Die Saitenwürmer (Gordioidea) Deutschlands. Eine systematisch-faunistische Studie über Insektenparasiten aus der Gruppe der Nematomorpha. *Zeitschrift für Parasitenkunde* 9: 263–344.
- [35] Poinar, G.O. (1999): *Palaeochordodes protus* n.g., n.sp. (Nematomorpha, Chordodidae), parasites of a fossil cockroach, with a critical examination of other fossil hairworms and helminths of extant cockroaches (Insecta: Blattaria). *Invertebrate Biology* 118: 109–115.
- [36] Poinar G., Rykken, J., LaBonte, J. (2004): *Parachordodes tegonotus* n. sp.(Gordioidea: Nematomorpha), a hairworm parasite of ground beetles (Carabidae: Coleoptera), with a summary of gordiid parasites of carabids. *Systematic Parasitology* 58(2): 139-148.
- [37] Pérez, C. (1934): Non spécifité du parasitisme du *Nectonema agile* Verrill. *Bulletin de la Societe Zoologique de France* 59: 322–328.
- [38] Born, J.W. (1967): *Palaemonetes vulgaris* (Crustacea, Decapoda) as host for the juvenile stage of *Nectonema agile* (Nematomorpha). *Journal of Parasitology* 53: 793–794.
- [39] Nielsen, S.O. (1969): *Nectonema munidae* Brinkmann (Nematomorpha) parasitizing *Munida tenuimana* GO Sars (Crust. Dec.) with notes on host-parasite relations and new host species. *Sarsia* 38(1): 91-110.
- [40] Leslie, H.A., Campbell, A., Daborn, G.R. (1981): *Nectonema* (Nematomorpha: Nectonematidae) a parasite of decapod Crustacea in the Bay of Fundy. *Canadian Journal of Zoology* 59: 1193–1196.
- [41] Heinze, K. (1952). Über Gordioidea, eine systematische studie über insektenparasiten aus der gruppe der Nematomorpha. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 15: 183–202.
- [42] SchmidtRhaesa, A. (2002). Are the genera of Nematomorpha monophyletic taxa?. *Zoologica Scripta* 31(2): 185-200.
- [43] Camerano, L. (1897): Monografia dei Gordii. *Memoire delle Reale Accademia Science di Torino* 47: 339–415.
- [44] Liang-Sheng, Y., Jordan, P. (1957). On a new gordiid worm, *Pseudogordius tanganyikae* gen. et sp. nov., parasitic in man. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology* 51(3): 313-316.
- [45] Cham, S.A., Seymour, M.K., Hooper, D.J. (1983): Observations on a british hairworm, *Parachordodes wolterstorffii* (Nematomorpha: Gordiidae). *Journal of Zoology* 199(3): 275-285.
- [46] Müller, G.W. (1926): Über Gordiaceen. *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere* 7(1-2): 134-219.
- [47] Oku, Y., Fukumoto, S.I., Ohbayashi, M., Koike, M. (1983): A marine horsehair worm, *Nectonema* sp., parasitizing atelacyclid crab, *Erimacrus isenbeckii*, from Hokkaido, Japan. *Japanese Journal of Veterinary Research* 31(2): 65-69.
- [48] Villalobos, C.D., Schmidt-Rhaesa, A., Zanca, F. (2003): Revision of the genus *Beatogordius* (Gordiida, Nematomorpha): II. South American species with description of two new species. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 98(1): 115-128.
- [49] Heinze, K. (1935): Über das genus *Parachordodes* Camerano 1897 nebst allgemeinen Angaben über die familie Chordodidae. *Zeitschrift für Parasitenkunde* 7: 657–678.
- [50] Carvalho, J.C.M. (1942): Studies on some Gordiaceae of north and south America. *The Journal of Parasitology* 28(3): 213-222.

- [51] de Miralles, D.A.B., de Villalobos, L.C. (2000): *Noteochordodes*, un nuevo género para la República Argentina (Nematomorpha, Gordiaceo). Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie) 14: 279–283.
- [52] Schmidt-Rhaesa, A. (2001c). Reinvestigation and reinterpretation of *Chordodiolus echinatus* (Linstow, 1901), a peculiar nematomorph species. Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin, Zoologische Reihe 77: 91–94
- [53] Schmidt-Rhaesa, A. (2001b). Australian species of *Chordodes* (Nematomorpha) with the description of two new species, remarks on the genus and its life history. Journal of Natural History 36: 1569–1588.
- [54] Schmidt-Rhaesa, A. (1998): Muscular ultrastructure in *Nectonema munidae* and *Gordius aquaticus* (Nematomorpha). Invertebrate Biology 117: 37-44.
- [55] Schmidt-Rhaesa, A. (1996b): Ultrastructure of the anterior end in three ontogenetic stages of *Nectonema munidae* (Nematomorpha). Acta Zoologica 77, 267–278.
- [56] Moore, J. (2002): Parasites and the behavior of animals. Oxford University Press. Oxford University Press on Demand.
- [57] Thomas, F., Schmidt-Rhaesa, A., Martin, G., Manu, C., Durand, P., Renaud, F. (2002): Do hairworms (Nematomorpha) manipulate the water seeking behaviour of their terrestrial hosts?. Journal of Evolutionary Biology 15(3): 356-361.
- [58] Thomas, F., Ulitsky, P., Augier, R., Dusticier, N., Samuel, D., Strambi, C., Biron, D.G., Cayre, M. (2003): Biochemical and histological changes in the brain of the cricket *Nemobius sylvestris* infected by the manipulative parasite *Paragordius tricuspidatus* (Nematomorpha). International Journal of Parasitology 33: 435–443.
- [59] Tınar, R., Umur, Ş., Köroğlu, E., Güçlü, F., Ayaz, E., Şenlik, B., Muz, M.N. (2006): Helminтологи. Nobel Yayınları, Ankara.
- [60] Pikula, Z.P., Spiridonov, S.E., Drljevic, E.T. (1996): *Dacochordodes bacescui* Capuse, 1966: report of the first two isolations from humans. Canadian Journal of Infectious Diseases 7: 144-145.
- [61] Saito, Y., Inoue, I., Hayashi, F., Itagaki, H. (1987): A hairworm, *Gordius sp.*, vomited by a domestic cat. Nihon Juigaku Zasshi 9(6): 1035-1037.
- [62] Moisan, P.G., Mansfield, L.S., Murphy, A.J., Hale, A. (1996): Incidental subcutaneous gordiid parasitism in a cat. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation 8(2): 270-272.
- [63] Son, H.Y., Chae, J.S., Kim, H.C., Park, B.K. (2009): Morphological study of the horsehair worm, *Chordodes koreensis* (Nematomorpha: Gordiida), isolated in canine vomitus. Journal of Veterinary Clinics 26(4): 348-352.
- [64] Hong, E.J., Sim, C., Chae, J.S., Kim, H.C., Park, J., Choi, K.S., Park, B.K. (2015): A horsehair worm, *Gordius sp.* (Nematomorpha: Gordiida), passed in a canine feces. The Korean Journal of Parasitology 53(6): 719.
- [65] Baylis, H.A. (1927): Notes on two gordiids and a mermithid said to have been parasitic in man. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 21(3): 203-206.
- [66] Fernando, C.H., Dissanaik, A.S. (1962): A hairworm (Gordiaceae) "parasitic" in a child in Ceylon. Ceylon Journal of Medical Sciences 11: 47–49.
- [67] Fernando, A., Fernando, C.H. (1961): A second case of a hairworm (Gordiaceae) "parasitic" in man in Malaya. Singapore Medical Journal 2: 78-80.
- [68] Cerutti, G.B., Camerano, L. (1888): Di un nuovo caso di parasitismo di *Gordius*. Giornale della Accademia di Medicina di Torino 3, 36: 264–269.
- [69] Riddell, W. (1928): Gordiidae as parasites of man. Zentralblatt für Bacteriologie Parasitenkunde Infektionskrankheiten und Hygiene 109: 331–338.
- [70] Singh, S.N., Rao, V.G. (1966): On a case of human infection with a gordiid worm in the orbit. Indian Journal of Helminthology 18 (Seminar Suppl.): 65–67.
- [71] Sayad, W.Y., Johnson, V.M., Faust, E.C. (1936): Human parasitization with *Gordius robustus*. Journal of the American Medical Association, 106(6): 461-462.
- [72] Tanner, V.M. (1939): Notes on the Gordiaceae of Utah. Great Basin Nat. 1: 2.

- [73] Leidy, J. (1856): A synopsis of Entozoa and some of their ectocongeners observed by the author. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 8: 42–58.
- [74] Sandosham, A.A. (1954): Seven new worms from miscellaneous hosts. Studies from the Institute for Medical Research, Federation of Malaya 26: 212-226.
- [75] Kagei, N., Oshima, T., Inoue, I., Kumasaki, T. (1966): First human case of Gordiid worm in Japan (Nematomorpha: Gordiidae). Japanese Journal of Parasitology 15(1): 79-81.
- [76] Ichihara, A., Kamegai, S., Nonobe, H., Machida, M. (1967): The second case of hair worm, *Gordius* sp. (Nematomorpha) vomited from human body in Japan. Research Bulletin of the Meguro Parasitological Museum 1: 23-5.
- [77] Lee, K.J., Bae, Y.T., Kim, D.H., Deung, Y.K., Ryang, Y.S., Im, K.I., Yong, T.S. (2003): *Gordius* worm found in a three year old girl's vomitus. Yonsei Medical Journal 44(3): 557-560.
- [78] Mao, S.P. (1991): Protozoans and helminth parasites of humans in mainland China. International Journal for Parasitology 21: 347–351.
- [79] Schmidt-Rhaesa, A., Chung, P.R., Sohn, W.M. (2003): *Parachordodes megareolatus*, a new species of horsehair worm (Nematomorpha) from Korea. Korean Journal of Systematic Zoology 19: 161–166.
- [80] Baylis, H.A. (1944): Notes on the distribution of hairworms (Nematomorpha: Gordiidae) in the British Isles. Proceedings of the Zoological Society of London 113: 193–197.
- [81] Dexiang, W., Wenyuan, Y. (1981): *Parachordodes* sp. (Nematomorpha) human infestation of the lower urinary tract: the first case report in China. Acta Academiae Medicinae Wuhan 1(2): 40-45.
- [82] Yamada, M., Tegoshi, T., Abe, N., Urabe, M. (2012): Two human cases infected by the horsehair worm, *Parachordodes* sp. (Nematomorpha: Chordodidae), in Japan. The Korean Journal of Parasitology 50(3): 263.
- [83] Burger, R. (1972): *Paragordius esavianus* passed per urethram. The Journal of Urology 108(3): 469-469.
- [84] Smith, D.R., Watson, D.D., Clevenger, R.R. McBride, R.C. (1990): *Paragordius varius*. Archives of Pathology & Laboratory Medicine 114: 981–983.
- [85] Ali-Khan, F.E.A., & Ali-Khan, Z. (1977): *Paragordius varius* (Leidy) (Nematomorpha) infection in man: a case report from Quebec (Canada). The Journal of Parasitology 63(1): 174-176.
- [86] de Lucena, D.T., Campelo, M. (1975): Accidental parasitism of man with two gordiids. Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo, 17(6): 390.
- [87] Aydemir M, Yorgancıgil B, Demirci M, Akkaya H. (1996): Isparta şehir içme suyunda saptanan bir *Gordius aquaticus* Linnaeus, 1758 olgusu. Türkiye Parazitoloji Dergisi 20: 361–365.
- [88] Schmidt-Rhaesa, A., Cieslak, A. (2008): Three new species of *Paragordionus* and *Gordionus* (Nematomorpha, Gordiida) from Spain and Turkey, with comments on the taxon *Semigordionus*. Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut 105: 13–22.
- [89] Perçin-Paçal, F., Sancar-Baş, S. (2010): An anatomical and morphological study about *Gordius aquaticus*, Linnaeus, 1758 (Nematomorpha) found in Sarıyer, İstanbul. IUFSS Journal of Biology 67: 123–128.
- [90] Şaşı, H., Giannetto, D. (2016): First record of adult Nematomorpha *Gordius* sp. from western Anatolia (Turkey). Turkish Journal of Zoology 40(3): 320-323.
- [91] Güralp, N. (1974): Helminтологи, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları: 307. Ders Kitabı: 208. Ankara Üniversitesi Basımevi.