



## Strongylidae ile Enfekte Atlarda, İvermektin ve Praziquantel Karşı Antelmintik Direnç Durumunun Tespiti

Hikmet DİNÇ<sup>1,a</sup>, Bünyamin İREHAN<sup>2,b,\*</sup>, Akın YİĞİN<sup>3,c</sup>, Mehtapgül ALTAŞ ATIĞ<sup>4,d</sup>,  
Murat SEVGİLİ<sup>2,e</sup>, Mehmet DEMİRCİ<sup>5,f</sup>, Mehmet BATMAZ<sup>6,g</sup>

<sup>1</sup>Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Gaziantep, Türkiye.

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.

<sup>3</sup>Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.

<sup>4</sup>TJK Veliefendi Hipodromu, İstanbul, Türkiye.

<sup>5</sup>Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye.

<sup>6</sup>Şanlıurfa İli Damızlık Koyun Keçi Yetiştiriciler Birliği, Şanlıurfa, Türkiye.

<sup>a</sup>ORCID: 0000-0003-1823-1790

<sup>b</sup>ORCID: 0000-0002-1745-2535

<sup>c</sup>ORCID: 0000-0001-9758-1697

<sup>d</sup>ORCID: 0000-0002-0120-9266

<sup>e</sup>ORCID: 0000-0002-0500-679X

<sup>f</sup>ORCID: 0000-0001-9670-2426

<sup>g</sup>ORCID: 0000-0001-6681-8022

Geliş Tarihi: 05.06.2024

Kabul Tarihi: 16.09.2024

**Bu makale Nasıl kaynak gösterilir:** Dinç H, İrehan B, Yiğın A, Altaş Atığ M, Sevgili M, Demirci M, Batmaz M. (2024). Strongylidae ile Enfekte Atlarda, İvermektin ve Praziquantel Karşı Antelmintik Direnç Durumunun Tespiti. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 13(2): 93-99. DOI:10.31196/huvfd.1496322.

**\*Yazışma adresi:** Bünyamin İREHAN

Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.

e-mail: [birehan@harran.edu.tr](mailto:birehan@harran.edu.tr)

Online erişim adresi:

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/huvfd>

**Özet:** Günümüzde at yetiştiriciliğinde, parazitlerde antelmintik ilaçlara karşı gelişen direncin artması, at sağlığı ve antiparaziter amaçla yapılan tedavilerde ciddi sorunlar oluşturabilmektedir. Bu çalışma, atların sindirim sistemi helmintlerinden olan *Strongylus* spp. etkenlerine karşı, ivermektin ve praziquantelin etki düzeylerinin belirlenmesi ve bu maddelere karşı gelişebilecek bir antelmintik direnç durumunun tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır. Şanlıurfa, Mersin ve Adana illerinde, safkan İngiliz atı yetiştiriciliğinin yapıldığı 30 çiftlikten, farklı yaşlarda bulunan 60 attan, dışkı örnekleri alındı ve Strongylidae yumurtaları yönünden McMaster tekniği ile incelendi. Örneklerin 20'sinde (%33,33) Strongylidae etkenlerinin yumurtalarının varlığı belirlendi. Strongylidae ile enfekte oldukları belirlenen atlara, ticari ivermektin ve praziquantel kombinasyonu sırasıyla 0,2 ve 1,5 mg/kg dozlarda oral yoldan uygulandı. Uygulamadan sonraki 14. gün, atlardan ikinci kez dışkı örnekleri alındı ve yapılan tüm analizler tekrarlandı. Kullanılan ilaç kombinasyonunun, Strongylidae etkenlerine karşı %100 oranında etkili olduğu, eş zamanlı olarak yapılan Real-Time PCR analiz sonuçlarının hem tedavi öncesi hem de sonrasında, konvansiyonel analiz sonuçları ile bire bir uyumlu olduğu belirlendi.

Sonuç olarak, safkan İngiliz atlarında belirlenen Strongylidae enfeksiyonlarında, ivermektin ve praziquantel kombinasyonu uygulamasının ardından antelmintik direnç durumu kaydedilmedi. Bununla birlikte, antelmintik ilaç direncinin oluşma olasılığı göz önünde bulundurularak, antiparaziter ilaç kullanımı konusunda daha dikkatli olunması gerektiği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Antelmintik direnç, At, Real Time PCR, Strongylidae, Strongylus spp.

### Determination of Anthelmintic Resistance to Ivermectin and Praziquantel in Strongylidae Infected Horses

**Abstract:** The growing resistance of parasites to anthelmintic drugs in horse breeding has the potential to cause significant challenges in horse health and antiparasitic treatments. The objective of this study was to ascertain the efficacy of ivermectin and praziquantel against *Strongylus* spp., which are digestive system helminths of horses, and to determine the potential for anthelmintic resistance to develop against these agents. Fecal samples were collected from 60 horses of varying ages from 30 thoroughbred British horse breeding farms in Şanlıurfa, Mersin, and Adana provinces. The samples were then examined using the McMaster technique for Strongylidae eggs. The presence of Strongylidae eggs was identified in 20 samples (33.33%). Horses infected with Strongylidae were treated orally with a combination of commercial ivermectin and praziquantel at 0.2 and 1.5 mg/kg, respectively. On the 14th day following administration, fecal samples were collected from the horses for a second time, and all analyses were repeated. It was determined that the drug combination used was 100% effective against Strongylidae agents. Furthermore, the results of the Real-Time PCR analysis, which was conducted simultaneously with the conventional analysis, both before and after treatment, demonstrated the same efficacy.

In conclusion, no anthelmintic resistance was observed in Strongylidae infections in thoroughbred British horses following the combination of ivermectin and praziquantel. However, in light of the potential for anthelmintic drug resistance, greater caution should be exercised in the use of antiparasitic drugs.

**Keywords:** Anthelmintic resistance, Horse, Real-Time PCR, Strongylidae, Strongylus spp.

## Giriş

Atlarda helmint enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılan ilaçlara karşı parazitlerde antelmantik direnç oluşumunun meydana gelmesi; at popülasyonu, yetiştiriciliği ve sağlığı için ciddi bir tehdit durumu oluşturabilmektedir. Yarış amaçlı yetiştirilen atlarda paraziter enfeksiyonlar bu hayvanların gelişimlerini ve performanslarını etkileyebilmektedir (Seyoum ve ark., 2017). Gastrointestinal sistem parazitlerinin çoğunluğu, Cyathostomes ya da small Strongylidaes adı verilen bir grup nematoddan oluşur (Ionita ve ark., 2013). Cyathostominler, atlarda tüm yaş gruplarında görülebilmekte olup, atların bu parazitlerin 15-25 farklı türü ile enfekte olması durumu yaygın olarak görülebilmektedir (Bellaw ve Nielsen, 2020). Bugüne kadar, atların gastrointestinal nematodlarını tür düzeyinde tanımlamak için konvansiyonel ve qPCR (quantitative polymerase chain reaction), RFLP (restriction fragment length polymorphism) ve RLB (reverse line blot) analizleri dahil olmak üzere çeşitli moleküler teknikler kullanılmıştır (Courtot ve ark., 2023; Ghafar ve ark., 2023).

Atlarda antelmantik amaçlı kullanılan ticari preparatların içeriğinde Benzimidazol, Tetrahidropirimidin veya Makrosiklik Lakton (ML) grubu etken maddelerinden biri bulunmaktadır (Matthews, 2014). Bu etken maddelerin ticari olarak kolay bulunması ve nispeten maliyetlerinin düşük olmasından dolayı yoğun bir şekilde tercih edilerek kullanılmaktadır (Janicki, 2016). Yaygın ilaç kullanımı neticesinde, parazit enfestasyonları ile ilgili önemli sağlık sorunları azalmış olmakla birlikte, aşırı ve kontrolsüz ilaç kullanımından dolayı, antelmantik direnç ve bunun gibi birçok olumsuz etkilerinde görülmesine sebep olmuştur. İvermektin etken maddesi ile tedavi edilen atlarda, tedavinin ardından geçen uzun bir süreden sonra, bu hayvanlarda parazit istilası belirtilerinin görülmeye başlaması ve bu belirtilerin devam etmesi ile antelmantik direncin geliştiği tespit edilmiştir (Coles ve ark., 2006). Antelmantiklerin sık ve gelişigüzel kullanımı neticesinde, benzimidazoller, tetrahidropirimidinler ve ML dahil olmak üzere yaygın olarak kullanılan antelmantiklere karşı Ascaridlerde ve Cyathostominlerde antelmantik direnç gelişmesi durumu görülebilmektedir (Macdonald ve ark., 2023; Nielsen, 2022). Son dönemlerde atların gastro intestinal nematod enfeksiyonlarında moksidektin tedavisini takiben Cyathostominlerde gelişen direncin giderek daha fazla sayılarda rapor edildiği bildirilmektedir (Abbas ve ark., 2021; Flores ve ark., 2020; Lignon ve ark., 2021; Martins ve ark., 2021; Nielsen ve ark., 2020). Yakın gelecekte ve günümüzde atlar için antiparaziter tedavide kullanılan antelmantik müstahzarların, direnç gelişmiş olan atlardaki parazitlere karşı etkisiz kalabileceği kaygısı, hayvan sahipleri ve Veteriner Hekimler için bir endişe kaynağıdır. Bu nedenle, mevcut antelmantikler daha stratejik olarak kullanılmalı, yeni larvisitler ve antiparaziter ilaçlar geliştirilmelidir.

Çalışmamızda atlar için en patojen ve önemli sindirim sistemi helmintlerinden birisi olan *Strongylus* spp. parazitlerine karşı, ivermektin ve praziquantelin etkilerinin belirlenerek, bu maddelere karşı parazitlerde bir antelmantik

direnç durumunun gelişip gelişmediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

**Örnekler:** Bu çalışma, Temmuz-Ağustos 2019 tarihleri arasındaki dönemde Şanlıurfa, Mersin ve Adana ilinde sportif amaçlı safkan İngiliz at üretimi ve/veya yetiştiriciliği yapılan çiftliklerde yürütülmüştür. Araştırmada, 30 farklı çiftlikteki safkan İngiliz ırkı, yaş aralıkları 1 ile 18 arasında değişen, 35 dişi ve 25 erkek olmak üzere toplam 60 attan, dışkı örnekleri rektumdan taze olarak alındı.

**Dışkı muayenesi:** Her attan alınan taze dışkı örneği, yabancı maddelerle kontamine olmayacak şekilde ayrı ayrı vida kapaklı kaplar içerisine alınarak numaralandırıldı. Dışkı örnekleri McMaster tekniği ile *Strongylus* spp. etkenlerine ait yumurtalar yönünden incelendi. Her örnek için, gram dışkıdaki parazit yumurtası sayıları (EPG (number of eggs per gram of feces)) belirlenerek kaydedildi (MAFF, 1986). Sayımlarda, yumurta tespiti alt limiti "50" olacak şekilde belirlendi. McMaster tekniğinde negatif olan dışkı örnekleri, doymuş tuzlu su kullanılarak flotasyon yöntemi ile analiz edildi. İlgili parazitin analizi açısından, hiç yumurta görülmeyen ve en az 1 adet yumurta görülen dışkı örneklerinin EPG değerleri sırasıyla; "0", ve "<50" olarak değerlendirildi (MAFF, 1986).

**Dışkıda yumurta sayısı azaltma testi (Faecal egg count reduction test (FECRT)) ve Antelmantik etkinin hesaplanması:** FECRT analizi antelmantik dirençliliğinin tespiti amacıyla dünyada en yaygın olarak kullanılan metottur. Dünya Veteriner Parazitoloji Geliştirme Derneği (World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) tarafından da kullanımı tavsiye edilmektedir. FECRT analizi, dışkı örneğinde, antelmantiğin kullanıldığı gün belirlenen EPG ile tedaviden 10-14 gün sonraki EPG değerlerinin karşılaştırılması esasına dayanmaktadır. Bahsedilen 2 farklı zamanda, belirlenen parazit yumurta sayısındaki azalmanın %95'ten daha az bir oranda olması durumunda, test edilen nematod popülasyonunda, seçilen antelmantiğe karşı, bir antelmantik direncin geliştiği şeklinde kabul edildiği bildirilmektedir (Köse, 2014).

İkinci dönemde yapılan antelmantik uygulamanın etki yüzdesi kontrol grubu olmaksızın, Dışkıda Yumurta Sayısı Azalım Testine (Fecal Egg Count Reduction Test-(FECRT)) göre hesaplandı. Antelmantik direnç etki yüzdesi (%): tedavi öncesi EPG sayısından, tedavi sonrasındaki EPG sayısı çıkartılarak bulunan değer, tedavi öncesi EPG sayısına bölünüp, 100 ile çarpılması formülü ile hesaplandı. Hesaplama ile antelmantik direnç etki yüzdesi ancak %90'ın altında tespit edilir ise antelmantik direnç durumunun geliştiği bildirilmektedir (Çırak ve ark., 2010). İlgili literatürde verilen formül ve hesaplamalara göre değerlendirmeler yapıldı.

**Moleküler analizler:** Dışkı örnekleri, Strongylidae ile enfekte oldukları belirlenen atlardan, ivermektin ve praziquantel etken maddeleri ile tedavi edilmeden önce (0.

gün), tedaviden sonraki 14. gün ve 28. gün olmak üzere üç farklı zamanda alındı. Alınan bütün dışkı örneklerinden total genomik DNA izolasyonları, ticari bir kit (QIAamp Fast DNA Stool Mini Kit (Cat. No. / ID: 51604 Qiagen, Hilden, Germany)) kullanılarak ve ticari kit protokolü takip edilerek elde edildi (Kaspar ve ark., 2017).

Dışkı örneklerinden elde edilen total genomik DNA izolatları, Real-Time PCR analizleri ile *Strongylus* spp. nematodları yönünden incelendi. Real-Time PCR analizleri için, *Strongylus* spp. etkenlerinin ITS-2 genine spesifik 172 bp.lik bir PCR ürününü amplifiye eden Sv-F (5'-GTA TAC ATT AAA TAG TGT CCC CCA TTC TAG-3')ve Sv-R (5'-GCA AAT ATC ATT AGA TTT GAT TCT TCC G-3') spesifik primer çiftleri, aynı gen bölgesi üzerinde bu primer çiftlerine spesifik olan Sv-Probe (5'-FAM-TGG ATT TAT TCT CAC TAC TTA ATT GTT TCG CGA C-BHQ-3') hidroliz probu kullanılarak gerçekleştirildi. Real Time PCR analizleri, LightCycler 480 (Roche Diagnostics, Mannheim, Germany) cihazında uygulandı. Mastermix karışımı için genomik DNA izolatlarından 5 µl alındı ve ticari kit protokolü takip edilerek toplam hacim 20 µl olacak şekilde hazırlandı. Real-Time PCR analizlerinde, uygulanan termal döngü ticari kit protokolü (LightCycler 480 Probe master kiti Cat: 04707494001 Roche Diagnostics, Mannheim, Germany) doğrultusunda, ilk denatürasyon 95 °C'de 10 dakika 1 döngü, akabinde 95 °C'de 15 sn denatürasyon, 60 °C'de 1 dakika (tek nokta ölçüm) okuma olmak üzere 40 döngü olarak uygulandı (Kaspar ve ark., 2017).

**Antelmentik uygulamalar:** Antelmentik uygulaması öncesi atların ağırlıkları, otomatik tartım aleti veya kilo tahmin şeridi kullanılarak hesaplandı (Çırak ve ark., 2010). Antelmentikler atlara, üretici firmaların prospektüs bilgileri doğrultusunda uygulandı. Tüm atların, verilen ilacı tam olarak alıp almadığı kontrol edildi.

**1.Dönem:** Bütün atlardan ayrı ayrı dışkı numuneleri alındı ve *Strongylus* spp. yumurtaları yönünden muayene edildi. *Strongylus* spp. pozitif olarak belirlenen örneklerde yumurta sayımları yapıldı. Araştırmanın bu kısmında Strongylidae etkenlerinde ivermektin ve/veya praziquantel direncinin olup olmadığını belirlemek amacıyla, *Strongylus* spp. ile enfekte oldukları tespit edilen atlara, ticari bir preparatta (EQUIMAX® Oral Paste, Virbac) bulunan ivermektin ve praziquantel maddeleri sırasıyla 0,2 ve 1,5 mg/kg dozlarında oral yol ile verildi.

**2. Dönem:** *Strongylus* spp. etkenleri ile enfekte olduğu tespit edilen atlara, ivermektin ve praziquantel tedavisi yapıldıktan sonraki 14. ve 28. günlerde, ilaç uygulaması yapılan bütün atlardan ayrı ayrı dışkı örnekleri alınarak *Strongylus* spp. yumurtaları yönünden incelendi ve EPG sayıları kaydedildi.

**Etik izin:** Bu çalışma "Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik" Madde 8 (k) gereği HADYEK iznine tabi değildir.

## Bulgular

Birinci aşamada, farklı işletmelerde bulunan İngiliz ırkı, yaşları 1 ile 18 arasında değişen, 35 dişi ve 25 erkek olmak üzere toplam 60 safkan İngiliz attan alınan dışkı örneği, McMaster tekniği ile Strongylidae yumurtaları yönünden incelendi. Örneklerin 20'sinde (%33,33) Strongylidae yumurtaları tespit edildi ve EPG miktarları kaydedildi. Strongylidae yumurtaları görülen 13 dişi ve 7 erkek olmak üzere toplam 20 safkan İngiliz ırkı at, çalışma materyalini oluşturdu. Erkek olan 7 atın 2'sinde *Strongylus* spp. etkenleri ile birlikte *Parascaris equorum* etkenlerinin miks enfeksiyon şeklinde görüldüğü tespit edildi (Tablo 1).

**Tablo 1.** Atlarda, dışkı örneklerinde ivermektin-praziquantel uygulamasından önce belirlenen analiz sonuçları.

Örnek	Cinsiyet	Yaş	Renk	Etken	EPG	Real Time PCR ( <i>Strongylus</i> spp.)	Strongylidae enfeksiyonu
1	Erkek	8	Kır	<i>Strongylus</i> spp.	6000	Pozitif	Pozitif
2	Erkek	6	Doru	<i>Strongylus</i> spp.	100	Pozitif	Pozitif
3	Erkek	6	Doru	<i>Strongylus</i> spp.	7000	Pozitif	Pozitif
4	Dişi	11	Al	<i>Strongylus</i> spp.	8000	Pozitif	Pozitif
5	Dişi	18	Al	<i>Strongylus</i> spp.	100	Pozitif	Pozitif
6	Erkek	3	Doru	<i>Strongylus</i> spp.	1700	Pozitif	Pozitif
7	Erkek	2	Al	<i>Strongylus</i> spp., <i>Parascaris equorum</i>	1500, 400	Pozitif	Pozitif
8	Dişi	3	Al	<i>Strongylus</i> spp.	5400	Pozitif	Pozitif
9	Dişi	2	Al	<i>Strongylus</i> spp.	5300	Pozitif	Pozitif
10	Erkek	7	Al	<i>Strongylus</i> spp., <i>Parascaris equorum</i>	2400, 100	Pozitif	Pozitif
11	Dişi	8	Doru	<i>Strongylus</i> spp.	200	Pozitif	Pozitif
12	Dişi	11	Doru	<i>Strongylus</i> spp.	200	Pozitif	Pozitif
13	Erkek	2	Al	<i>Strongylus</i> spp.	400	Pozitif	Pozitif
14	Dişi	18	Doru	<i>Strongylus</i> spp.	200	Pozitif	Pozitif
15	Dişi	2	Doru	<i>Strongylus</i> spp.	300	Pozitif	Pozitif
16	Dişi	11	Doru	<i>Strongylus</i> spp.	200	Pozitif	Pozitif
17	Dişi	12	Al	<i>Strongylus</i> spp.	100	Pozitif	Pozitif
18	Dişi	1	Doru	<i>Strongylus</i> spp.	100	Pozitif	Pozitif
19	Dişi	1	Doru	<i>Strongylus</i> spp.	100	Pozitif	Pozitif
20	Dişi	7	Doru	<i>Strongylus</i> spp.	150	Pozitif	Pozitif

EPG: Gram dışındaki parazit yumurtası sayısı (number of eggs per gram of feces).

**Tablo 2.** Atlarda, ivermektin-praziquantel uygulamasından sonraki 14. ve 28. günlerde belirlenen analiz sonuçları.

Örnek	Cinsiyet	Yaş	Renk	Etken		EPG		Real Time PCR ( <i>Strongylus</i> spp.)		Antelmantik Direnç Durumu
				14. gün	28. gün	14. gün	28. gün	14. gün	28. gün	
1	Erkek	8	Kır	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
2	Erkek	6	Doru	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
3	Erkek	6	Doru	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
4	Dişi	11	Al	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
5	Dişi	18	Al	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
6	Erkek	3	Doru	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
7	Erkek	2	Al	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
8	Dişi	3	Al	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
9	Dişi	2	Al	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
10	Erkek	7	Al	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
11	Dişi	8	Doru	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
12	Dişi	11	Doru	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
13	Erkek	2	Al	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
14	Dişi	18	Doru	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
15	Dişi	2	Doru	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
16	Dişi	11	Doru	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
17	Dişi	12	Al	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
18	Dişi	1	Doru	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
19	Dişi	1	Doru	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
20	Dişi	7	Doru	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif

EPG: Gram dışındaki parazit yumurtası sayısı (number of eggs per gram of feces).

Enfekte oldukları belirlenen 20 ata, ivermektin ve praziquantel etken maddeleri sırasıyla 0,2 mg/kg ve 1,5 mg/kg dozlarında, bu maddelerin kombinasyonunu içeren ticari preparat ile oral yol ile uygulanmasından sonraki hem 14. hem de 28. günlerde, atların hiçbirinde *Strongylus* spp. yumurtalarına rastlanmadı. Böylece çalışmanın yapıldığı çiftliklerde her iki antelmantik maddenin, *Strongylus* spp. enfeksiyonlarına karşı yüksek derecede etki gösterdiği belirlendi (Tablo 2). *Strongylus* spp. etkenleri yönünden yapılan Real-Time PCR analizi sonuçlarının, hem antelmantik ilaç tedavisi öncesinde (Tablo 1), hem de sonrasında (Tablo 2), konvansiyonel tekniklerdeki sonuçlar ile bire bir uyumlu olduğu belirlendi.

## Tartışma ve Sonuç

Yarış amaçlı yetiştirilen atlarda görülen paraziter enfeksiyonlar, atların gelişim ve performanslarını olumsuz yönde etkilemektedir (Seyoum ve ark., 2017). Dünyada ve Türkiye’de yapılan araştırmalara göre; atlarda sıklıkla *Strongylus* spp. türü helmint enfeksiyonlarının görüldüğü ve bu etkenlerin atlarda görülen sindirim sistemi helmintleri arasında en önemli tür olduğu bildirilmiştir (Çırak, 2003; Matthews, 2010).

*Strongylidae* etkenleri ile enfekte olduğu belirlenen on adet at çiftliğinde, çiftliklerin 7’sinde Benzimidazol dirençli *Cyathostom* populasyonlarının tespit edildiği bildirilmiştir (Çırak ve ark., 2004). *Strongylidae* tip yumurta olduğunu

tespit ettikleri 89 at üzerinde febendazolün etkisi araştırılmış, febendazolün, altı ahırın üçünde etkisiz, birinde şüpheli olarak etkisiz ve ikisinde de etkili olduğu belirlenmiş ve febendazole dirençli *Strongylidae* (*Cyathostominae*) etkenlerinin Litvanya’da yaygın olduğunun doğrulandığı bildirilmiştir (Dauparaitė ve ark., 2022).

Atlarda farklı yetiştirme biçimlerinde, helmintlerin yayılışı ve çeşitliliği üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan bir çalışmada, 50 attan dışı örnekleri alınarak, *Strongylidae* türlerinin pozitifliği bakımından incelenmiş ve örneklerin %52’sinde *Strongylidae* yumurtalarının tespit edildiği bildirilmiştir. *Strongylidae* yumurtaları pozitif tespit edilen örneklerin %40’ında *Cyathostomum* spp., %10’unda *Poteriostomum* spp., %8’inde *Strongylus vulgaris*, %8’inde *Strongylus equinus*, %4’ünde *Strongylus edentatus* etkenlerinin miks enfeksiyon şeklinde görüldüğü tespit edilmiştir. Aynı ortamlarda bir arada yetiştirilen atlarda *Strongylidae* ve *Parascaris equorum* yumurtalarına sırasıyla %100 ve %24 oranlarında belirlendiği bildirilmiştir. Bakım besleme koşulları açısından yetiştirme farklılıkları bulunan hayvan gruplarındaki helmint enfeksiyonlarında, gerek yayılış, gerekse enfeksiyon yoğunlukları açısından ciddi oranlarda farklılıklar tespit edildiği bildirilmekte olup, atlarda toplu yetiştirmelerin helmint enfeksiyonlarının yayılışı açısından daha riskli olduğu ve mücadelenin dikkatli yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Aypak, 2013).

*Strongylidae* ve *Parascaris equorum* etkenleri ile enfekte atlarda, ivermektin ve pirantel etken maddelerine



karşı oluşabilecek antelmentik direncin belirlenmesi amacıyla Estonya'da yapılan bir çalışmada, 3 yaşın altındaki 41 yarış atından alınan dışkı örnekleri incelenmiş ve EPG sayısı 200'den fazla olan 32 attan alınan örnekler çalışma materyalini oluşturmuştur. Strongylidae tipi yumurta belirledikleri 32 ata, pirantel, *Parascaris equorum* pozitif tespit ettikleri atlara ise ivermektin uygulaması yapılmış, antelmentiklerin etkinliği EPG ve FECRT analizleri ile belirlenmiştir. *Parascaris equorum* ile enfekte oldukları belirlenen atların %50'sinde ivermektine, Strongylidae ile enfekte oldukları belirlenen atların %27'sinde pirantele karşı bir antelmentik direncin geliştiği bildirilmiştir. Araştırmacılar bu verilerin, pirantel etken maddesine karşı bildirilen ilk antelmentik direnç verileri olduğunu bildirmişlerdir (Lassen ve Peltola, 2015). Mısır'da işgücü amacıyla kullanılan, Strongylidae ve *P. equorum* etkenleri ile enfekte atlarda, ML veya benzimidazol direncinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, 644 attan dışkı örneği alınmış ve EPG $\geq$ 50 olarak tespit edilen 146 örnek analiz edilmiştir. Çalışmaya alınan atlar, ivermektin (n = 33), doramektin (n = 33) veya fenbendazol (n = 30) ile tedavi edilmiş, ardından FECRT analizlerini uygulanmıştır. Tedaviden sonra Strongylidae ve *P. equorum* enfeksiyonu prevalansının düşük düzeyde olduğu belirlenmiş ve Strongylidae etkenleri ile enfekte olan örneklerde, ML veya benzimidazol direncinin tespit edilmediği bildirilmiştir (Salem ve ark., 2021). Sunulan çalışmada *Strongylus* spp. enfeksiyonlarına karşı ivermektin ve praziquantel etken maddelerinde bir antelmentik direnç durumu tespit edilmemiştir. *Strongylus* spp. enfeksiyonlarda ivermektin etken maddesine karşı antelmentik direnç oluşmaması bakımından Salem ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile benzerlik göstermekte olup, Lassen ve Pelstola (2015) tarafından yapılan çalışma ile farklılık göstermektedir. Bunun sebebinin, çalışmalarda farklı etkenler ve bu etkenlere karşı farklı antelmentik maddelerin kullanılması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Tayların *Parascaris* spp. enfeksiyonlarında ivermektinin etkinliğini incelemek için Polonya'da yapılan bir çalışmada, EPG $\geq$ 50 yumurta tespit edilen 7 haradaki toplam 225 tay çalışmaya dahil edilmiş ve enfekte oldukları belirlenen taylara oral yol ile ivermektin tedavisi yapılmıştır. Tedaviden önce ve iki hafta sonra EPG yumurta sayıları FECR analizleri ile kaydedilmiştir. İvermektin tedavisini takiben, tayların %28,4'ünde *Parascaris* spp. yumurtalarının görüldüğü, ortalama tahmini FECR değerinin %44 ile %97 arasında değiştiği ve ortalama ilaç etkinliğinin %49,3 oranında olduğu bildirilmiştir. FECR değerlerinin yaşlı taylarda gençlere göre, erkek taylarda ise dişilere göre daha belirgin olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarının Polonya'daki taylarda *Parascaris* spp. etkenlerine karşı ivermektinin etkinliğinin azaldığını gösteren ilk çalışma olduğunu belirtmişlerdir (Studzińska ve ark., 2020). Sunulan çalışmada *Strongylus* spp. enfeksiyonlarında kullanılan ivermektin ve praziquantel etken maddelerine karşı bir antelmentik direnç durumu belirlenmemiştir. Polonya'da yapılan çalışmada ivermektinin etkinliğinin azaldığı bildirilmiştir (Studzińska ve ark., 2020). Çalışma sonuçlarındaki bu farklılığın, ivermektin etken maddesinin Polonya'da ülkemizden daha yoğun ve

kontROLSÜZ bir şekilde kullanılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Polonya'da yapılan bir çalışmada, Strongylidae etkenleri ile enfekte atlarda ivermektinin etkinliğinin araştırılması için yapılan bir çalışmada, farklı damızlık at çiftliklerinden, 173 dışkı örneği incelenmiştir. Strongylidae etkenleri ile enfekte olduğunu belirledikleri atlara, ivermektin uygulamışlar, uygulamadan sonraki 14. gün EPG ve FECRT analizleri yapmışlardır. İlaç uygulamasından sonraki 14. günde yaptıkları incelemeler neticesinde etken maddenin %99,9 oranında parazitler üzerinde antelmentik etki gösterdiği ve ivermektine karşı bir antelmentik direncin gelişmediğini bildirmişlerdir (Zak ve ark., 2017). Strongylidae etkenlerinin, atlarda ivermektine karşı gelişmesi muhtemel antelmentik direncin araştırılması amacıyla Litvanya'da yapılan bir çalışmada, araştırmacılar 25 at çiftliğinden aldıkları 707 dışkı örneğinden 659'unun *Strongylus* spp. etkenleri yönünden pozitif olduğunu belirlemişlerdir. Enfekte oldukları belirlenen atlara ivermektin uygulandığı ilk gün ve uygulamadan sonraki 14. günde EPG ve FECRT analizleri yapmışlar, analizler neticesinde *Strongylus* spp. enfeksiyonlarında kullandıkları ivermektin etken maddesine karşı bir antelmentik direncin gelişmediğini belirlemişlerdir (Keidane ve ark., 2018). Atlarda, *Strongylus* spp. enfestasyonlarında, ivermektin ve praziquantel etken maddelerine karşı oluşabilecek antelmentik direncin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, etken yönünden pozitif olduğu tespit edilen atlara ivermektin ve praziquantel uygulaması yapılmış, tedavide 0. gün ve sonrası 21. günde yaptıkları EPG ve FECRT analizleri yaparak, bu maddelere karşı bir antelmentik direncin şekillenmediğini bildirmişlerdir (Marley ve ark., 2004). Sunulan çalışmada, *Strongylus* spp. enfeksiyonlarında kullanılan ivermektin ve praziquantel etken maddelerine karşı bir antelmentik direnç durumu gözlenmemiştir. Sunulan çalışma bu yönüyle Zak ve ark., (2017), Keidane ve ark., (2018), ve Marley ve ark., (2004) tarafından yapılan çalışmalarda analiz sonuçları ile benzer sonuçlar vermektedir.

Afyonkarahisar'da tek tırnaklı hayvanlardaki helmint enfeksiyonlarının belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, toplam 104 tek tırnaklı hayvandan (70 eşek, 34 at) taze dışkı örneği alınarak, flotasyon, sedimentasyon ve Baermann Wetzal teknikleriyle incelenmiş, 44 eşeğin (%62.86), 24 atın (%70.59) Strongylidae ve *Parascaris equorum* etkenlerinden en az biri ile enfekte olduğu bildirilmiştir. Enfekte atlarda Strongylid tip ve *Parascaris equorum* yumurtalarına sırasıyla %100 ve %33.33, enfekte eşeklerde ise Strongylid tip ve *Parascaris equorum* yumurtalarına sırasıyla %95.45 ve %4.54 oranlarında tespit edildiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, Afyonkarahisar yöresindeki tektırnaklılarda önemli oranda helmint enfeksiyonları bulunduğunu ve etkili bir parazit kontrolünün yapılması gerektiğini vurgulamışlardır (Kozan ve Güzel, 2015). Sunulan çalışmada, at yetiştiriciliğinde ciddi problemlere sebep olmasından dolayı, *Strongylus* spp. enfeksiyonlarında, ivermektin ve praziquantelin tedavi edici etkileri ve bu maddelere karşı oluşması muhtemel antelmentik direnç durumu araştırıldı.

Yurtdışında yapılan çeşitli nekropsi çalışmalarında, *S. vulgaris* %22.5-70, *S. edentatus* %22.5-45, *S. equinus* %3-15 ve *Cyathostominae* spp. etkenleri %27-100 oranlarında bildirilmiştir (Barbosa ve ark., 2001; Bucknell ve ark., 1995; Collobert-Laugier ve ark., 2002; Dunsmore ve Jue, 1985; Pereira ve Vianna, 2006). Türkiye’de yapılan bir nekropsi çalışmasında Strongylidae erginlerine %100 oranında rastlanırken (Burgu ve ark., 1995) dışkı muayenelerinde Strongylidae yumurtalarına %30.4-100 arasında değişen oranlarda rastlanmıştır (Aydenizöz, 2003; Bakırcı ve ark., 2004; Çırak ve ark., 2004; Gül ve ark., 2003; Karaca ve ark., 2005; Pişkin ve ark., 1999; Umur ve Açıcı, 2009; Uslu ve Güçlü, 2007). Sunulan çalışmada farklı işletmelerden İngiliz safkan 60 yarış atından dışkı örnekleri alınmış ve örneklerin %33,3’ünde *Strongylus* spp. etkenleri pozitif olarak belirlenmiştir. *Strongylus* spp. etkenlerinin birçok ülkede atlarda yaygın olarak görülmesi bakımından sonuçlar benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak, çalışmamızın sonuçları ile antelmentik direnç problemine rastlanmamıştır, fakat atlarda meydana gelebilecek bir antelmentik direncin, önemli bir at yetiştiriciliği ve at sağlığı sorunu olması muhtemeldir. Araştırmalar, atlarda endoparazitlerin şu anda halihazırda mevcut olan ticari olarak satışı yapılan ilaç müstahzarlarına karşı direnç gelişebileceğini vurgulamaktadır. Bu nedenle atlara antelmentik ilaç uygulayan kişilerin eğitilmesi, antelmentik ilaç uygulamalarının kontrollü bir şekilde yönetilmesi, antelmentik direnç gelişimine karşı alınabilecek önemli tedbirlerdendir. Antelmentik ilaç uygulamalarının, hayvanlarda kontrollü şekilde yapılmaması durumunda, antelmentik direncin hayvanlarda oluşabileceği, hayvan sağlığı ve dolaylı olarak insan sağlığını da olumsuz yönde etkileyebileceği, ekonomik ve verim kayıplarının oluşabileceği unutulmamalıdır.

### Çıkar çatışması

Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

### Etik izin

Bu çalışma “Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik” Madde 8 (k) gereği HADYEK iznine tabi değildir.

### Finansal destek

Bu çalışma, herhangi bir proje veya finanse eden bir kurum tarafından desteklenmemiştir.

### Benzerlik Oranı

Makalenin benzerlik oranının sisteme yüklenen raporda belirtildiği gibi % 2 olduğunu beyan ederiz.

### Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: HD, AY, MS

Tasarım: HD, AY, Bİ

Denetleme/Danışmanlık: AY, HD

Veri Toplama ve/veya İşleme: AY, HD, MAA, MS

Analiz ve/veya Yorum: HD, AY, MS, Bİ

Kaynak Taraması: HD, AY, Bİ, MD, MB

Makalenin Yazımı: HD, AY, Bİ

Eleştirel İnceleme: HD, AY, Bİ

### Kaynaklar

- Abbas G, Ghafar A, Hurley J, Bauquier J, Beasley A, Wilkes EJA, Jacobson C, El-Hage C, Cudmore L, Carrigan P, Tennent-Brown B, Gauci CG, Nielsen MK, Hughes KJ, Beveridge I, Jabbar A, 2021: Cyathostomin resistance to moxidectin and combinations of anthelmintics in Australian horses. *Parasites Vectors*, 14, 597.
- Aydenizöz M, 2003: Kırıkkale’de Atlarda Helminthlerin Yayılışı. 13. *Ulusal Parazitoloji Kongresi. Konya, Türkiye*, 086, pp. 292.
- Aypak S, 2013: Farklı Yetiştirme Koşullarında Bulunan Atlarda Helmintolojik Araştırma. *Animal Health Production and Hygiene*, 2 (1), 152-155.
- Bakırcı S, Çırak VY, Güleğen E, Karabacak A, 2004: Gemlik Askeri Hara Atlarında Dışkı Muayenesi ile Saptanan Parazitler. *Türkiye Parazit Derg*, 28 (1), 35-37.
- Barbosa OF, Rocha UF, da Silva GS, Soares VE, Veronez VA, de Oliveira GP, Landim VJC, da Costa AJ, 2001: A survey on Cyathostominae nematodes (strongylidae, strongylidae) in pasture bred horses from são paulo state, Brazil. *Semin Cienc Agrar*, 22, 21-26.
- Bellaw JL, Nielsen MK, 2020: Meta-analysis of cyathostomin species-specific prevalence and relative abundance in domestic horses from 1975-2020: emphasis on geographical region and specimen collection method. *Parasit Vectors*, 13 (1), 509.
- Bucknell DG, Gasser RB, Beveridge I, 1995: The prevalence and epidemiology of gastrointestinal parasites of horses in Victoria, Australia. *Int J Parasitol*, 25 (6), 711-724.
- Burgu A, Öge S, Doğanay A, Pişkin Ç, Öge H, 1995: Atlarda bulunan helminth türleri. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 42, 193-205.
- Coles GC, Jackson F, Pomroy WE, Prichard RK, Von Samson-Himmelstjerna G, Silvestre A, Taylor MA, Vercruysse J, 2006: The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet Parasitol*, 136 (3-4), 167-185.
- Collobert-Laugier C, Hoste H, Sevin C, Dorchies P, 2002: Prevalence, abundance and site distribution of equine small strongyles in Normandy, France. *Vet Parasitol*, 110 (1-2), 77-83.
- Courtot É, Boisseau M, Dhorne-Pollet S, Serreau D, Gesbert A, Reigner F, Basiaga M, Kuzmina T, Lluch J, Annonay G, Kuchly C, Diekmann I, Krücken J, von Samson-Himmelstjerna G, Mach N, Sallé G, 2023: Comparison of two molecular barcodes for the study of equine strongylid communities with amplicon sequencing. *PeerJ*, 11, e15124.
- Çırak VY, 2003: Atlarda Strongylidae Enfeksiyonları. *Bornova Vet Kont Araşt Enst Derg*, 28, 47-53.
- Çırak VY, Güleğen E, Bauer C, 2004: Benzimidazole resistance in cyathostomin populations on horse farms in western Anatolia, Turkey. *Parasitol Res*, 93 (5), 392-395.
- Çırak VY, Kar S, Girişkin O, 2010: İvermektin ve Pirantel Karşı At *Strongylidae*’lerinde Antelmentik Direnç Araştırılması ve *Parascaris equorum*’da Makrosiklik Lakton Direnci. *Türkiye Parazit Derg*, 34 (1), 35-39.

- Dauparaitė E, Kupčinskas T, Varady M, Petkevičius S, 2022: Anthelmintic resistance of horse strongyle nematodes to fenbendazole in Lithuania. *Acta Vet Scand*, 64 (1), 26.
- Dunsmore JD, Jue Sue LP, 1985: Prevalence and epidemiology of the major gastrointestinal parasites of horses in Perth, Western Australia. *Equine Vet J*, 17 (3), 208-213.
- Flores AG, Osmari V, Ramos F, Marques CB, Ramos DJ, Botton SA, Vogel FSF, Sangioni LA, 2020: Multiple resistance in equine cyathostomins: a case study from military establishments in Rio Grande do Sul, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet*, 29, 3.
- Ghafari A, Abbas G, Beasley A, Bauquier J, Wilkes EJA, Jacobson C, McConnell E, El-Hage C, Carrigan P, Cudmore L, Tennent-Brown B, Hurley J, Nielsen MK, Gauci CG, Beveridge I, Hughes KJ, Jabbar A, 2023: Molecular diagnostics for gastrointestinal helminths in equids: Past, present and future. *Vet Parasitol*, 313, 109851.
- Gül A, Değer S, Ayaz E, 2003: Türkiye'nin farklı illerinde dışkı muayenesine göre tek tırnaklılarda bulunan helmint türleri ve yayılışı. *Türk J Vet Anim Sci*, 27, 195-199.
- Ionita M, Buzatu MC, Enachescu V, Mitrea IL, 2013: Coprological prevalence and intensity of gastrointestinal parasites in horses in some Romanian studs: preliminary data. *AgroLife Sci J*, 2, 207-212.
- Janicki K, 2016: Re-evaluate your equine deworming protocols this fall. TheHorse.com. "https://thehorse.com/18838/re-evaluate-your-equine-deworming-protocols-this-fall."
- Karaca M, Ayaz E, Tütüncü M, Gül A, Akkan HA, 2005: Van Yöresi Atlarında Helmint Enfeksiyonlarının Yayılışı ve Bazı Kan Parametreleri. *YYÜ Vet Fak Derg*, 16 (2), 71-74.
- Kaspar A, Pfister K, Nielsen MK, Silaghi C, Fink H, Scheuerle MC, 2017: Detection of *Strongylus vulgaris* in equine faecal samples by real-time PCR and larval culture-method comparison and occurrence assessment. *BMC Vet Res*, 13 (1), 19.
- Keidane D, Ozola G, Ilgaza A, 2018: Ivermectin resistance of horse digestive strongyles. *Nijfcongress*, 26, 78-81.
- Kozan E, Güzel H, 2015: Helminths found by faecal examination in the equine in Afyonkarahisar Region. *Kocatepe Vet J*, 8 (2), 19-22.
- Köse M, 2014: Ruminantların Gastro-intestinal Nematodlarında Anthelmintik Dirençliliği. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 11 (3), 211-220.
- Lassen B, Peltola SM, 2015: Anthelmintic resistance of intestinal nematodes to ivermectin and pyrantel in Estonian horses. *J Helminthol*, 89 (6), 760-763.
- Lignon JS, Gonçalves NF, Cunha LL, Antunes TA, Leao MS, Camassola JLT, Pellegrin TG, Ripoll PK, Pappen FG, Pinto DM, 2021: Anthelmintic resistance in creole horses in the South of Rio Grande do Sul, Brazil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, 73, 598-604.
- Macdonald SL, Abbas G, Ghafari A, Gauci CG, Bauquier J, El-Hage C, Tennent-Brown B, Wilkes EJA, Beasley A, Jacobson C, Cudmore L, Carrigan P, Hurley J, Beveridge I, Hughes KJ, Nielsen MK, Jabbar A, 2023: Egg reappearance periods of anthelmintics against equine cyathostomins: the state of play revisited. *Int. J. Parasitol. Drugs Drug Resist*, 21, 28-39.
- MAFF, 1986: Manual of Veterinary Parasitological Laboratory Techniques. Reference Book 418. Third Edition. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, HMSO, p.159.
- Marley SE, Hutchens DE, Reinemeyer CR, Holste JE, Paul AJ, Rehbein S, 2004: Antiparasitic activity of an ivermectin and praziquantel combination paste in horses. *Vet Ther*, 5 (2), 105-119.
- Martins NS, Pinto DM, da Cunha LL, Lignon JS, dos Santos TC, Evaristo TA, Pappen FG, Nizoli LQ, 2021: Assessment of the efficacy of commercial anthelmintics in horses naturally infected with gastrointestinal nematodes. *Med. Vet. (UFRPE)*, 15, 28-32.
- Matthews JB, 2010: An update on cyathostomins: Anthelmintic resistance and worm control. *Equine Vet Educ*, 20, 552-560.
- Matthews JB, 2014: Anthelmintic resistance in equine nematodes. *Int J Parasitol Drugs Drug Resist*, 4, 310-315.
- Nielsen MK, 2022: Anthelmintic resistance in equine nematodes: current status and emerging trends. *Int. J. Parasitol. Drugs Drug Resist*, 20, 76-88.
- Nielsen MK, Banahan M, Kaplan RM, 2020: Importation of macrocyclic lactone resistant cyathostomins on a US thoroughbred farm. *Int J Parasitol Drugs Drug Resist*, 14, 99-104.
- Pereira JR, Vianna SS, 2006: Gastrointestinal parasitic worms in equines in the Paraíba Valley, State of São Paulo, Brazil. *Vet Parasitol*, 140 (3-4), 289-295.
- Pişkin FÇ, Biyikoğlu G, Babür C, Kanat MA, Özcengiz E, 1999: Serum Üretiminde Kullanılan Atlarda Dışkı Bakılarına Göre Helmint Enfeksiyonları. *Türkiye Parazitoloj Derg*, 23, 436-439.
- Salem SE, Abd El-Ghany AM, Hamad MH, Abdelaal AM, Elsheikh HA, Hamid AA, Saud MA, Daniels SP, Ras R, 2021: Prevalence of gastrointestinal nematodes, parasite control practices and anthelmintic resistance patterns in a working horse population in Egypt. *Equine Vet J*, 53 (2), 339-348.
- Seyoum Z, Zewdu A, Dagnachew S, Bogale B, 2017: Anthelmintic Resistance of Strongyle Nematodes to Ivermectin and Fenbendazole on Cart Horses in Gondar, Northwest Ethiopia. *Biomed Res Int*, 5163968.
- Studzińska MB, Sallé G, Roczeń-Karczmarz M, Szczepaniak K, Demkowska-Kutrzepa M, Tomczuk K, 2020: A survey of ivermectin resistance in *Parascaris* species infected foals in south-eastern Poland. *Acta Vet Scand*, 62 (1), 28.
- Umur S, Acici M, 2009: A survey on helminth infections of equines in the Central Black Sea region, Turkey. *Türk J Vet Anim Sci*, 33, 373-378.
- Uslu U, Guclu F, 2007: Prevalence of endoparasites in horses and donkeys in Turkey. *Bull Vet Inst Pulawy*, 51, 237-240.
- Zak A, Siwinska N, Slowikowska M, Borowicz H, Kubiak K, Hildebrand J, Popiolek M, Niedzwiedz A, 2017: Searching for ivermectin resistance in a Strongylidae population of horses stabled in Poland. *BMC Vet Res*, 13 (1), 210