

Dicrocoeliosis Epidemiyolojisinde Kara Salyangozlarının Önemi

Importance of Land Snails in Dicrocoeliosis Epidemiology

Gözde Gürelli

Kastamonu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı, Kastamonu, Türkiye

Cite this article as: Gürelli G. Importance of Land Snails in Dicrocoeliosis Epidemiology. Türkiye Parazit Derg 2017; 41: 169-72.

ÖZ

Dicrocoeliosis, küçük karaciğer kelebeği *Dicrocoelium* spp. (Trematoda, Dicrocoeliidae)'nin geviş getiren hayvanlar ve insan da dahil diğer bir çok hayvan türünün safra kanallarında ve safra kesesinde parazitlenmesiyle sebep olduğu helminthosis bir hastalıktır. *Dicrocoelium*'un biyolojik yaşam döngüsünde, kara salyangozları birinci ve karıncalar ikinci ara konak olarak görev yaparlar. Kara salyangozlarının hepatopankreaslarında sporosist ve serkarya larval safhaları, karıncaların abdomen ve beyinlerinde metaserkarya larval safhası yaşamaktadır. Türkiye'de bu parazite birinci ara konaklık yapan kara salyangozları *Helicopsis derbentina*, *H. protea*, *H. krynickii*, *Cernuella virgata*, *Trochoidea pyramidata*, *Cochicella acuta*, *Monacha carthusiana*, *Helicella candicans*, *Helix aspersa*, *H. lucorum* ve *Chondrus tournefortianus*'tur. Özellikle geviş getiren hayvanlarda yaygın olan bu parazitik hastalık, karaciğeri etkileyerek hayvanlarda kilo kaybına ve süt üretiminin azalmasına neden olabilmektedir. Kurak habitatların genişlemesi ve parazitin antihelmintik ilaçlara direnç kazanması nedeniyle dicrocoeliosis kayıtları artmaktadır. Bu çalışma *Dicrocoelium*'un epidemiyolojisi ve kontrol yöntemleri ile ilgili bilgiler içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Dicrocoeliosis, *Dicrocoelium*, Kara salyangozu, Epidemiyoloji

Geliş Tarihi: 01.12.2016

Kabul Tarihi: 19.06.2017

ABSTRACT

Dicrocoeliosis is a helminthosis caused by the small liver fluke *Dicrocoelium* spp. (Trematoda, Dicrocoeliidae) parasitizing in the bile ducts and gall bladder of ruminants as well as many other animal species including humans. In the biological life cycle of *Dicrocoelium*, land snails are first intermediate hosts and ants are second intermediate hosts. Sporocysts and cercaria, which are larval stages, live in the hepatopancreas of land snails and metacercaria, which is also the larval stage, lives in the abdomen and brain of ants. Land snails, which are the first intermediate host of this parasite in Turkey, include *Helicopsis derbentina*, *Helicopsis protea*, *Helicopsis krynickii*, *Cernuella virgata*, *Trochoidea pyramidata*, *Cochicella acuta*, *Monacha carthusiana*, *Helicella candicans*, *Helix aspersa*, *Helix lucorum*, and *Chondrus tournefortianus*. Dicrocoeliosis is widespread in ruminants and affects their liver, which can lead to weight loss and reduced milk production. The number of reports on dicrocoeliosis is increasing due to the expansion of dry habitats and parasites becoming resistant to antihelmintic drugs. This study provides information on the epidemiology and control methods of *Dicrocoelium*.

Keywords: Dicrocoeliosis, *Dicrocoelium*, Land snail, Epidemiology

Received: 01.12.2016

Accepted: 19.06.2017

GİRİŞ

Dicrocoeliosis, küçük karaciğer kelebeği *Dicrocoelium* spp. (Trematoda, Dicrocoeliidae)'nin geviş getiren hayvanlar ve insan da dahil bir çok hayvan türünün safra kanallarında ve safra kesesinde parazitlenmesiyle sebep olduğu helminthosis bir hastalıktır (1-4). *Dicrocoelium* cinsine bağlı en önem-

li türler *Dicrocoelium dendriticum* (Rudolphi, 1819) Looss, 1899, *D. hospes* Looss, 1907, *D. chinensis* (Sudarikov ve Ryjikov, 1951) Tang ve Tang, 1978 ve *D. suppereri* Hinaiday, 1983 (syn. *D. orientalis* Sudarikov ve Ryjikov, 1951)'dir. *D. dendriticum* Amerika, Asya, Kuzey Afrika ve Avrupa'dan, *D. hospes* Afrika'dan, *D. chinensis* Asya'dan ve *D. suppereri*

Bu çalışma, Uluslararası Taşköprü Pompeiopolis Bilim Kültür Sanat Araştırmaları Sempozyumu'nda sunulmuştur, (10-12 Nisan 2017), Kastamonu, Türkiye.

This study was presented in the International Taşköprü Pompeiopolis Science Culture Art Research Symposium, (10-12 April 2017), Kastamonu, Turkey.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence: Gözde Gürelli, E.mail: ggurelli@yahoo.com

DOI: 10.5152/tpd.2017.5177

©Telif hakkı 2017 Türkiye Parazitoloji Derneği - Makale metnine www.tparazitolog.org web sayfasından ulaşılabilir.

©Copyright 2017 Turkish Society for Parasitology - Available online at www.tparazitolog.org

eski Sovyetler Birliği ve Avusturya'dan kaydedilmiştir. *Dicrocoelium*, Dicrocoeliidae familia (aile)'sı, Plagiorchioidea superfamilia (üstaile)'sı, Plagiorchiata subordo (alttakım)'su, Plagiorchiida ordo (takım)'su ve Epitheliocystida superordo (üsttakım)'suna dahildir (2). *Dicrocoelium*'un biyolojik yaşam döngüsünde, kara salyangozları birinci ve karıncalar ikinci ara konak olarak görev yaparlar. Kurak habitatların genişlemesi ve parazitin antihelmintik ilaçlara direnç kazanması nedeniyle dicrocoeliosis kayıtları artmaktadır (1, 3, 4). Bu çalışma *Dicrocoelium*'un epidemiyolojisi ve kontrol yöntemleri ile ilgili bilgiler içermektedir.

Dicrocoeliosis Epidemiyolojisinde Kara Salyangozlarının Önemi

Safra kanalları ve safra kesesinde kronik hastalığa neden olan *Dicrocoelium dendriticum*, 8-12 mm boyunda ve 2-3 mm genişliğinde bir helminttir. Operkulumlu, oval koyu kahverengi yumurtaları küçüktür (35-45 µm x 22-30 µm) ve mirasidyum içermektedir (3). *Dicrocoelium* epidemiyolojisi ara konakların ve son konakların mevcudiyetine, bunun yanında çevre şartlarına da bağlıdır. Ara konaklar için uygun biyotoplar kuru, kalkersi veya alkalin topraklardır (2, 4). Böyle bir çevrede son konaklar (koyun, keçi, sığır, deve, manda, at, eşek, tavşan, domuz, köpek, insan) tarafından dışkıyla dışarıya atılan yumurtalar sıcaklık değişimlerine ve çevreye dayanıklıdır. Mirasidyum içeren yumurtalar kış aylarını geçirir ve arazide 20 aydan fazla enfekte kalabilir (3, 4).

Birinci ara konaklar olan kara salyangozları tarafından mirasidyumlu yumurtaların ağız yoluyla alınmasıyla, mirasidyum bağırsakta yumurtadan çıkar, bezli orta bağırsak epiteline penetre olarak hepatopankreasa göç eder ve burada I. nesil sporosistleri oluşturur. Birinci ara konak olan salyangozlarda mirasidyumun serkaryalara dönüşümü 3-4 ay sürmektedir. Her bir mirasidyum sadece bir I. nesil sporosisti oluşturur ve bu safhanın yaşamı oldukça kısadır. I. nesil sporosistlerin kendilerine ait bir vücut duvarı yoktur, karaciğerin lobülleri arasındaki bölgelere girer ve bu bölgelerin şeklini alır. I. nesil sporosistlerden poliembriyonu (eşaysız çoğalma) ile II. nesil sporosistler, II. nesil sporosistlerden de poliembriyonu ile serkaryalar meydana gelir (1-8). II. nesil sporosistler içerdikleri serkaryaların morfolojik özelliklerine göre 3 gruba ayrılmaktadır. İlk safhadaki II. nesil sporosistler olgunlaşmamış embriyoları (germinal hücreler kümesi) içeren ince uzun keseler şeklindedir. İkinci safhadaki II. nesil sporosistlerde olgunlaşmış ve serkaryaya farklılaşmaya başlayan embriyolar veya olgunlaşmamış serkaryalar mevcuttur. Son safhadaki sporosistlerde serkaryalar olgunlaşmış yapıdadır (2, 7, 9-11) (Şekil 1). Salyangozda aynı anda görülen farklı gelişim evreleri enfeksiyonun farklı zamanlarda alındığını veya aynı zamanda alınan parazit yumurtalarının birbirini takip eden larval gelişim geçirdiğini göstermektedir (2, 10). Her bir sporosiste 10-40 serkaryaya bulunabilmektedir (1, 9).

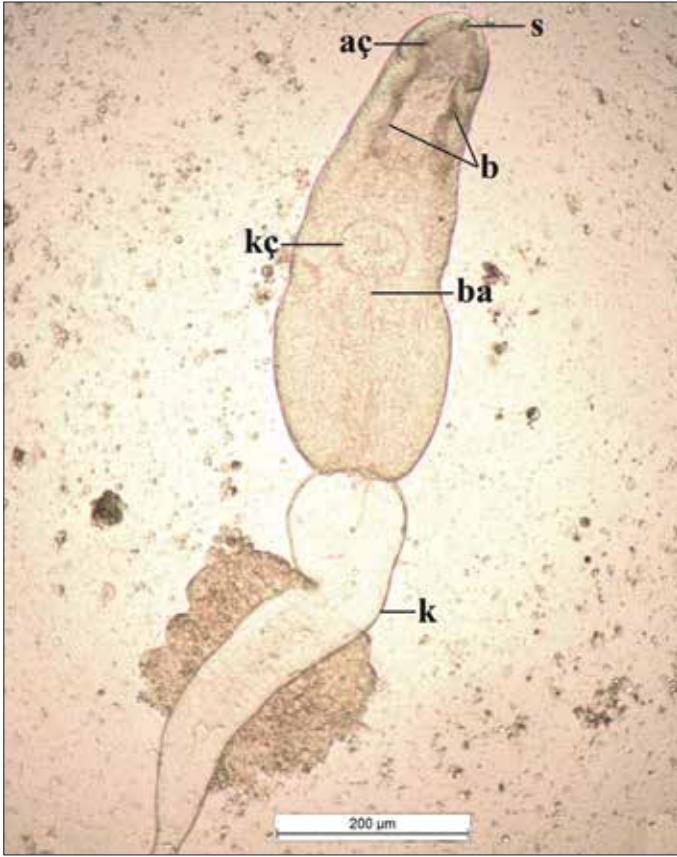
Salyangozlar özellikle ilkbahar ve sonbaharda aktif oldukları için enfeksiyonu alma riski bu aylarda yüksektir. Sonbaharda enfeksiyonu alan salyangozlar kışı geçirebilir ve salyangoz aktifleştiği zaman hepatopankreaslarındaki safhalarda aktifleşerek gelişimlerine devam etmektedir, salyangozlar enfekte şekilde 2-3 yıl yaşayabilir (1). Enfeksiyonun yaygınlığı salyangozun yaşı ve büyüklüğüne göre değişmektedir, yaş ve büyüklük arttıkça enfeksiyon şiddeti de artmaktadır (2, 11-13).



Şekil 1. Son safhadaki II. nesil sporosist ve olgunlaşmış serkaryalar (8)

Kara salyangozlarında aktivite, ışık yoğunluğu, nem, sıcaklık, toprak nemi ve günün zamanı gibi dış faktörlere bağlıdır. Dicrocoeliosis epidemiyolojisinde birinci ara konak olan salyangozların *D. dendriticum* yumurtalarını alma periyodu salyangozların aktivitesine ve parazit bu hayvanlardaki yaşamına bağlıdır. Birinci ara konaklarda larval safhaların gelişimi salyangozun türü, yaşı, beslenme bölgesi, enfekte doz, ilgili nem, sıcaklık ve diğer pek çok faktör etkiler (2). Arazi koşullarında ise sıcak ayların salyangozdaki larval gelişimi hızlandırdığı tespit edilmiştir (14). Kara salyangozlarının hepatopankreaslarında yaşayan larval safhaların bu organ üzerinde etkileri olduğu tespit edilmiştir. Hepatopankreas üzerindeki en önemli etkiyi mevcut larvaların büyüklüğü ve sayısı gösterir. Hepatopankreasın glikojen içeriği azalır ve yağ cisimcikleri belirir. Larvaların boşaltım ürünleri hepatopankreas üzerinde doku eritici etkiye sahiptir. Ayrıca larvalar, hepatopankreastan hücre pigmentlerinin serbest bırakılmasına ve bu nedenle salyangoz vücudunun pigmentlenmesine sebebiyet verir (15, 16).

Dicrocoelium serkaryalarında, biri ön bölgede ağız çekmeni, diğeri orta bölgede karın çekmeni olmak üzere 2 çekmen bulunur. Ağız çekmeninin ön ucunda bir stilet (iğnecik) mevcuttur. Bu yapı *Dicrocoelium* serkaryasına özgü bir özelliktir. Ağız çekmeninin biraz altında bağırsak ikiye çatallanır ve bağırsak kolları karın çekmenine kadar devam eder. Gövdenin arkasında basit yapıda kuyruk bulunur. Serkaryanın bu çeşidine Xiphidiocercaria denir (9) (Şekil 2).



Şekil 2. Serkarya, aç: ağız çekmeni, b: bağırsak, ba: boşaltım apareyi, k: kuyruk, kç: karın çekmeni, s: stilet (6)

Türkiye’de bu parazite birinci ara konaklık yapan kara salyangozları *Helicopsis derbentina*, *H. protea*, *H. krynickii*, *Cernuella virgata*, *Trochoidea pyramidata*, *Cochicella acuta*, *Monacha carthusiana*, *Helicella candicans* (Çanakkale ve Bursa), *Helix aspersa* (İzmir ve Mersin), *H. lucorum* (Kastamonu ve Afyonkarahisar) ve *Chondrus tournefortianus* (Kastamonu)’tur (6-8, 17-19).

Serkaryalar dış ortama bırakılmadan önce ağız çekmenlerindeki stiletleri, enzimatik ürünleri ve kuyruklarının yardımıyla solunum boşluğuna göç eder ve burada en az 5000 serkaryalı 2 mm çapında mukoz toplar oluşur. Salyangoz yerde sürünürken serkaryalı mukoz toplar solunum deliğinden düşer ve bitkilere yapışır (2, 20-23). Mukuslu serkaryalı kümelerin canlılığı doğada birkaç gün kadar sürer (1). İkinci ara konak olan karıncalar (*Formica* spp.) tarafından serkaryaların ağız yoluyla alınmasıyla, serkaryalar kuyruklarını kaybeder ve etraflarına kalınca bir kist duvarı salgılayarak metaserkarya larvalarını oluşturur. Serkaryalardan 1 veya 2 tanesi subözofageal ganglion (beyine), diğerleri abdomene yerleşerek metaserkaryaları oluşturur. Beyindeki metaserkarya larvasına beyin kurdu denir ve hava soğuduğunda (özellikle akşam saatlerinden itibaren sabaha kadar), beyindeki metaserkarya karıncaların sinir sistemi üzerine etki yaparak, mandibula kaslarının (tetani) kasılmasına neden olur. Bu şekildeki karıncalar bitkilerin üzerine sabitlenir (1-4, 24). Karıncalar tarafından serkaryaların alınmasından 1,5-2 ay sonra karıncalar son konaklar için enfekte hale gelir. Mart-Kasım ayları arası karıncaların aktif zamanıdır ve son konaklar tarafından karıncaların ağız yoluyla alınmasıyla parazitin yaşam döngüsü tamamlanır (1-

4, 14, 25). Schuster (26)’a göre enfeksiyonun şiddeti karıncaların büyüklüğüne bağlıdır, karınca türüne veya karıncaların toplanma zamanına bağlı değildir. Kış uykusundaki metaserkaryalı karıncalar dicrocoeliosis epidemiyolojisinde önemlidirler. Karıncanın abdomeninde metaserkaryalar 1 veya daha fazla yıl kalarak bahar ayında enfeksiyon için rol oynarlar (27). Ülkemizde sadece *Formica rufibarbis*’in bu parazite ikinci ara konaklık yaptığı tespit edilmiştir (24).

Bazı enfekte karıncalar kış ayları boyunca yuvalarında kış uykusu halinde canlı kalabilir ve bir sonraki yıl ilkbahar başlangıcından itibaren Kasım’a kadar enfeksiyon riskini artırır. Son konakların safra kanallarında bulunan ergin kurtların sayısı, karıncaların aktivite periyodu ile birlikte artmaktadır. Karıncaların son konaklar tarafından alınmasından 2 ay kadar sonra *D. dendriticum* yumurtalarının son konaklar tarafından bırakılması en üst seviyeye çıkar ve bu oran sonbaharın sonu ile kışa denk düşer. Bu yüzden sayıca bol ve aktif olan salyangozların yumurtalarla teması ilkbahara rast gelir (2, 14).

Son konaklar tarafından enfekte karıncaların ağız yoluyla alınmasıyla metaserkarya larvası duodenal enzimler yardımıyla kistten çıkar ve koledok kanalı (ductus choledochus) yoluyla safra kanallarına ve safra kesesine yerleşir (1, 3, 4, 25). Parazitin safra kanallarına yerleşmesi için birkaç saat (24 saate kadar) gereklidir (14). Son konaklarda hastalık öncesi dönem 7-9 hafta (2 ay), parazitin bütün yaşam döngüsü ise 6 ay sürer (1, 3). Safra kanallarına ve safra kesesine yerleşen ergin kelebekler dicrocoeliosis (dicrocoeliasis) adı verilen hastalığa neden olur (1-3, 28, 29).

Dicrocoeliosis’te safra kanallarının çeperi kalınlaşır (fibrosis) ve safra kanalları genişler (1, 3, 21, 28, 29). Çok ağır enfeksiyonlarda safra kanallarının kalınlaşmasıyla karaciğer şişer. Safra kanallarında yanma ve ergin trematodların ağız çekmenlerindeki stiletleri nedeniyle safra kanallarının yüzeylerinde iritasyon meydana gelir (3). Ayrıca safra kanallarında tıkanmalara ve safranın bağırsaklara akmasını engelleme, safra taşı oluşumuna sebebiyet verir (21, 28- 31). Karaciğer zayıflar, yüzeyinde yaralar ve beyaz benekler oluşur (3). Parazitler tarafından serbest bırakılan metabolik ürünlerin toksik etkisi nedeniyle patolojik bozukluklar görülür. Parazitlerin yükselen sayısı ile birlikte, monositlerde ve eozinofillerde yükselme meydana gelir (1). Hastalığın son konaklardaki klinik belirtileri kansızlık, ödem, zayıflık, siroz, sarılık, karın bölgesinde şişkinlik, karaciğerde büyüme (hepatomegali) ve ağrı, ishal veya kabızlık, mide bulantısı ve kusmadır (1, 3, 4, 14, 21, 23, 28-33). Bu hastalık hayvanlarda et ve süt üretiminde azalma meydana getirir. *D. dendriticum*’un son konağa tahribatı; karaciğerdeki ergin kelebeklerin sayısı ve enfeksiyon zamanının uzunluğuna bağlıdır. Ergin bireyler hayvanlarda 6 yıl kadar yaşayabilir (2, 33).

Dicrocoeliosis zoonotik bir hastalıktır. Enfeksiyonun yapısıyla ilgili olarak, insanlar sadece nadir durumlarda kazara bitkilerin üzerindeki enfekte karıncaların ağız yoluyla alınmasıyla enfekte olabilir. Bu sebepten çocuklar sık sık enfekte olabilir. Hastalıktan korunmak için karıncalı sebze ve meyveler yenmemelidir (1, 23, 31, 32).

SONUÇ VE ÖNERİLER

D. dendriticum’un kontrolü epidemiyolojisinin karışık olmasından dolayı zordur (3). Karıncaların yaygınlığından dolayı geniş getiren hayvanlar sabah ve geç saatlerde otlatılmamalıdır (1, 3-4). Hastalıklı hayvanlar tedavi edilmelidir ve yumurtalarla çevrenin tekrar enfekte olmasını engellemek için tedavi 6 haftalık aralıklarla düzenli bir

şekilde yapılmalıdır (1). Ara konakların kontrol metotları sadece küçük alanlar için uygundur, yüksek maliyetleri geniş alanlarda kullanımına engel olur. Ekolojik nedenlerden dolayı ara konakların kimyasal kontrolü uygun değildir. Küçük alanlarda salyangozların ve karıncaların kontrolü tavuk, ördek, kaz, hindi yetiştirilerek sağlanabilir. Ayrıca karınca yuvalarının giriş bölgesi ağaç dallarıyla kapatılarak, hastalığın son konaklara geçişi azaltılabilir (1, 3, 4).

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - G.G.; Tasarım - G.G.; Denetleme - G.G.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - G.G.; Analiz ve/veya Yorum - G.G.; Literatür Taraması - G.G.; Yazıyı Yazan - G.G.; Eleştirel İnceleme - G.G.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - G.G. Design - G.G.; Supervision - G.G.; Funding - G.G.; Materials - G.G.; Data Collection and/or Processing - G.G.; Analysis and/or Interpretation - G.G.; Literature Review - G.G.; Writing - G.G.; Critical Review - G.G.; Other - G.G.

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

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

Kaynaklar

- Ducháček L, Lamka J. Dicrocoeliosis-the present state of knowledge with respect to wildlife species. Acta Vet Brno 2003; 72: 613-26. [CrossRef]
- Manga-González MY, González-Lanza C, Cabanas E, Campo R. Contributions to and review of dicrocoeliosis, with special reference to the intermediate hosts of *dicrocoeliosis dendriticum*. Parasitol 2001; 123: 91-114. [CrossRef]
- Otranto D, Traversa D. A review of dicrocoeliosis of ruminants including recent advances in the diagnosis and treatment. Vet Parasitol 2002; 107: 317-35. [CrossRef]
- Otranto D, Traversa D. Dicrocoeliosis of ruminants: a little known fluke disease. Trends Parasitol 2003; 19: 12-5. [CrossRef]
- Cheng TC. General Parasitology. 2nd Edition. Florida: Academic Press Inc; 1986.
- Gürelli G, Alay M. First record of the natural infection of *Chondrus tournefortianus* (Mollusca: Pulmonata) by Dicrocoeliidae (Digenea) larval stages in Kastamonu, Turkey. North-West J Zool 2016; 12: 188-91.
- Gürelli G, Göçmen B. Natural Infection of *Helix aspersa* (Mollusca: Pulmonata) by Dicrocoeliidae (Digenea) larval stages in Izmir, Turkey. Türkiye Parazit Derg 2007; 31: 150-3.
- Gürelli G, Alay M, Koymalı S. Kastamonu civarında dağınık gösteren *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Pulmonata)'da Dicrocoeliid (Trematoda: Digenea) larval safhalarının yaygınlığı. Türkiye Parazit Derg 2014; 38: 37-40. [CrossRef]
- Gürelli G. İzmir civarında dağınık gösteren bahçe salyangozu *Helix aspersa* Müller, 1774 (Mollusca, Pulmonata)'da karaciğer kelebeklerinin yaygınlığı. Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enst; 2006.
- González-Lanza C, Manga-González MY, Campo R, Del-Pozo MP. Larval development of *Dicrocoelium dendriticum* in *Ceruella (Xeromagna) cespitum arigonis* under controlled laboratory conditions. J Helminthol 1997; 71: 311-7. [CrossRef]
- Manga-González MY. Some aspects of the biology and helminthofauna of *Helicella (Helicella) itala* (Linnaeus, 1758) (Mollusca). Natural infection by Dicrocoeliidae (Trematoda). Rev Ibé. Parasitol, Extraordinario 1987; 131-48.
- Alunda JV, Rojo-Vazquez FA. Effect of infection rate and host age on the intramolluscan development of *Dicrocoelium dendriticum*. Helminthologia 1983; 20: 251-8.
- Schuster R. Infection patterns in the first intermediate host of *Dicrocoelium dendriticum*. Vet Parasitol 1993; 47: 235-43. [CrossRef]
- Manga-González MY, González-Lanza C. Field and experimental studies on *Dicrocoelium dendriticum* and Dicrocoeliasis in northern Spain. J Helminthol 2005; 79: 291-302. [CrossRef]
- Schuster R. Zur Beeinflussung von *Helicella obvia* durch *Dicrocoelium-Parthenitae*. Angew Parasitol 1992; 33: 61-4.
- Smyth JD. The Physiology of Trematodes. 1th Edition. Edinburgh: Oliver and Boyd Ltd; 1966.
- Kalkan A. *Dicrocoelium dendriticum* (Rudolphi, 1819) Looss, 1899 in Turkey I. Field studies of intermediate and final hosts in the South Marmara Region, 1968. Br Vet J 1971; 127: 67-75. [CrossRef]
- Kartal K, Köse M, Eser M. The Prevalance of larval stages of small liver fluke *Dicrocoelium dendriticum* in the first intermediate host *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Pulmonata) in Afyonkarahisar district. Kocatepe Vet J 2015; 8: 51-5.
- Köse M, Eser M, Kartal K, Bozkurt, MF. Infections of larval stages of *Dicrocoelium dendriticum* and *Brachylaima* sp. in brown garden snail, *Helix aspersa*, in Turkey. Korean J Parasitol 2015; 53: 647-51. [CrossRef]
- Krull WH, Mapes CR. Studies on the biology of *Dicrocoelium dendriticum* (Rudolphi, 1819) Looss, 1899 (Trematoda: Dicrocoeliidae), Including its relation to the intermediate host, *Cionella lubrica* (Müller). III. Observations on the slimeballs of *Dicrocoelium dendriticum*. Cornell Vet 1952; 42: 253-76.
- Merdivenci A, Baturalp I, Samasti M. Copro-parasitological study of the coastal villages of Istanbul on the Sea of Marmora. Turk Hij Tecr Biyol Derg 1978;38: 52-8.
- Oytun HŞ. Tıbbi Parazitoloji. 1th Edition. Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınları; 1968.
- Unat EK. Tıbbi Parazitoloji. 1th Edition. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları; 1960.
- Kalkan A. Türkiye'de *Dicrocoelium dendriticum* (Rudolphi, 1819) Looss 1899. II-Güney Marmara Bölgesinde ikinci arakonakçı (karınca) tespiti üzerine çalışmalar. Etlik Vet Bak Ens Derg 1976; 4: 11-37.
- Krull WH, Mapes CR. Studies on the biology of *Dicrocoelium dendriticum* (Rudolphi, 1819) Looss, 1899 (Trematoda: Dicrocoeliidae), Including its relation to the intermediate host *Cionella lubrica* (Müller). IX. Notes on the cyst, metacercaria, and infection in the ant, *Formica fusca*. Cornell Vet 1953; 43: 389-410.
- Schuster R. Factors influencing the metacercarial, intensity in ants and the size of *Dicrocoelium dendriticum* metacercarial cysts. J Helminthol 1991; 65: 275-9. [CrossRef]
- Tarry DW. *Dicrocoelium dendriticum*: the life cycle in Britain. J Helminthol 1969; 43: 403-16. [CrossRef]
- Merdivenci A. Klinik Parazitoloji. 1th Edition. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım AŞ; 1984.
- Göçmen B. Genel Parazitoloji. 1th Edition. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi; 2000.
- Yaşarol Ş. Medikal Parazitoloji. 1th Edition. İzmir: Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları; 1984.
- Beaver PC, Jung RC, Cupp EW. Clinical Parasitology. 9th Edition. Philadelphia: Lea and Febriger; 1984.
- Çetin ET, Anç Ö, Töreci K. Tıbbi Parazitoloji. 1th Edition. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları; 1983.
- Marquardt WC, Demaree RS, Grieve RB. Parasitology and Vector Biology. 2nd Edition. California; Academic Press; 2000.