



## Beyaz Hindilerde Deneysel Toksoplazmozis

Ayhan ATASEVER<sup>1\*</sup>, Cahit BABÜR<sup>2</sup>, Abdullah İNCİ<sup>3</sup>, Görkem EKEBAŞ<sup>1</sup>, Anıl İÇA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye

<sup>2</sup>Refik Saydam Hfzıssıhha Merkezi Başkanlığı, Ankara, Türkiye

<sup>3</sup>Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye

<sup>4</sup>Dumlupınar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji Anabilim Dalı, Biyoloji Bölümü, Kütahya, Türkiye

**\*Sorumlu Yazar /  
Corresponding Author:**

Ayhan ATASEVER

e-mail: atasevera@erciyes.edu.tr

**Geliş Tarihi / Received:**

05 December 2016

**Kabul Tarihi / Accepted:**

14 February 2017

**Anahtar Kelimeler:**

Beyaz hindi, deneysel toksoplazmozis, histopatoloji, seroloji

**Key Words:**

White turkeys, experimental toxoplasmosis, histopathology, serology

**Özet**

Bu çalışmada, beyaz hindilerde deneysel toxoplazmozis oluşturulması; klinik, patolojik ve serolojik teknikler kullanılarak doku lezyonlarının belirlenmesi, bunların karşılaştırılması ve patogenezi amaçlanmıştır. Çalışmada, 2 aylık yaşta 120 adet beyaz hindi oral ve parenteral yollarla ve aynı zamanda onların kontrol grupları olarak gruplandırılmıştır. Oral gruba 0,5 mL'sinde  $10^6$  takizoit içeren inokulum verilirken bunun kontrol grubuna 0,5 mL serum fizyolojik verilmiştir. Parenteral grup; İntravenöz (İV), İntraperitoneal (İP), İntramuskuler (İM), ve Kloakal (K) olarak dört gruba ayrılmıştır. Her bir parenteral yol da 0,5 mL'sinde  $10^5$  ve  $10^4$  takizoit içeren inokulum verilmesi için kendi içerisinde iki gruba ve birer kontrol grubuna ayrılmıştır. Bunların kontrol gruplarında 0,5 mL serum fizyolojik verilmiştir. İP  $10^5$  takizoit verilen grubtaki üç hindide akut toxoplazmozise bağlı tortikollis, ataksi ve tremor gibi sinirsel klinik belirtileri takiben ölüm şekillenmiştir. Bu hindilerin histopatolojisinde beyinde doku kistleri izlenmiştir. Ayrıca İP  $10^5$  takizoit verilen gruptaki bir hindide beyinde, İV  $10^4$  takizoit verilen grubtaki bir hindide karaciğerde toksoplazmozis'e ilişkin doku kisti görülmüştür. Sabin-Feldman Dye Test (SFDT) ve İndirekt Hemaglutinasyon (İHA) ile  $10^4$  ve  $10^5$  takizoit gruplarında seropozitiflik belirlenmiştir. SFDT ve İHA arasındaki istatistiksel fark önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ).  $10^6$  takizoit verilerek enfekte edilen oral enfeksiyon grubunda SFDT ve İHA arasında istatistiksel farklılık önemli bulunmuştur. ( $P<0,05$ ). Sonuç olarak bu çalışmada deneysel enfekte edilen beyaz hindilerde mikroskopik olarak *T. gondii* doku kistleri beyin ve karaciğerde görülmüştür.

**Abstract**

**Experimental Toxoplasmosis in White Turkeys**

In this study, forming of experimental toxoplasmosis in white turkeys; clinical, pathological and serological determination of tissue lesions, aimed to compare them and determine pathogenesis. For these purposes, a total of 120 two months old white turkeys were divided into groups as oral and parenteral infections and also their controls. The oral group was infected with 0.5 mL of *Toxoplasma gondii* RH strain inoculum suspension contains  $10^6$  tachyzoites while its control group was given 0.5 mL of saline. The parenteral group were divided into four groups as intraperitoneal (IP), intramuscular (IM), intravenous (IV) and cloacal (C). Each parenteral route was divided into two groups and one control group for inoculums given  $10^5$  and  $10^4$  tachyzoites in 0.5 mL. These two control groups were also given 0.5 mL saline as indicated above. Due to acute toxoplasmosis, death occurred in three white turkeys given tachyzoites IP  $10^5$  showed neurological clinical symptoms as torticollis, ataxia, and tremor. In the histopathologic examination of these three turkeys, *T. gondii* tissue cysts were detected in the brain. Also, one of given  $10^5$  tachyzoites IP group in the brain and one given  $10^4$  tachyzoites IV group in the liver were observed tissue cysts associated with toxoplasmosis. The turkeys in all infection groups were found seropositive in both Sabin-Feldman Dye Test (SFDT) and Indirect Hemagglutination Test (IHA). The statistical difference between SFDT and IHA was insignificantly for the both parenteral infection groups ( $P>0.05$ ) while the difference was found significantly for the orally infected group ( $P<0.05$ ). In conclusion in the present study, the tissue cysts of *T. gondii* were microscopically seen in brain and liver of the experimental infected white turkeys.

**Giriş**

Toxoplasmosis; başta memeliler, kümes hayvanları ve yabani kuşlar olmak üzere çeşitli türlerde görülen hücre içi bir protozoon olan *Toxoplasma gondii* tarafından oluşturulan sistemik bir enfeksiyondur (Dubey, 2002; Kaneto ve ark.; 1997; Siim ve ark., 1963;

Tenter ve ark., 2000). Evcil kanatlılarda doğal toksoplazmozis olgularının yanında hindiler, beyaz bildircinlar, Japon bildircinları, tavuk, broiler, güvercin, hindi ve sülünler gibi birçok kanatlı türünde deneysel çalışmalar da yapılmıştır (Bangoura ve ark., 2013; Dubey ve ark., 1993a; Dubey ve ark., 1993b; Dubey ve ark.,

1993c; Dubey ve ark., 1994a; Kaneto ve ark., 1997). Bununla birlikte tavuklarda *T. gondii* infeksiyonunun en fazla ticari veya küçük işletmelerde görüldüğü ileri sürülmüştür (Dubey ve ark., 1994a). Jacobs ve Melton (1966) tarafından yapılan bir çalışmada, tavukların beyin, bacak kası, ovaryum, ovidukt ve yumurtalarından *T. gondii* izole etmişlerdir.

Doğal enfekte kanatlılarda *T. gondii* prevalansı önemli ölçüde farklılıklar gösterir (Devada ve ark., 1998; El-Massry ve ark., 2000; Siim ve ark., 1963). Yaban hindilerinde toksoplazmozis üzerine de çalışmalar yapılmıştır (Lindsay ve ark., 1994; Quist ve ark., 1995). Türkiye’de evcil ve yabancı kanatlılarda toksoplazmozis üzerine araştırmalar mevcuttur (Altınöz ve ark., 2007; Babür ve ark., 1998; İnci ve ark., 2002a; İnci ve ark., 2002b; Muz ve ark., 2015). Bu çalışmada entansif yetiştiriciliği de yapılan beyaz hindilerde *T. gondii*’nin RH suşu ile oral ve parenteral (intraperitoneal, intramuskuler, intravenöz, kloakal) yollarla deneysel

toksoplazmozis oluşturarak klinik, histopatolojik ve serolojik teknikler kullanılarak doku lezyonlarının belirlenmesi, bunların karşılaştırılması amaçlanmıştır.

### Gereç ve Yöntem

#### Hayvan materyali

Çalışmamızda, 2 aylık 120 adet beyaz hindi kullanılmıştır.

#### Deney Grupları ve Deney Düzeni

Ankara Refik Saydam Hıfzısıhha Araştırma Enstitüsü’nden insan orijinli *T. gondii* RH suşu temin edilmiştir. Elde edilen takizoitlerin inokulum için gerekli konsantrasyon sağlanmıştır. Etken verilmeden önce seronegatifliğin tespiti için her gruptan 5 hayvandan kan alınıp serumları elde edilmiştir. Serumlarda seronegatiflik, Sabin-Feldman Dye Test (SFDT) ve indirekt Hemaglutinasyon (İHA) testi ile saptanmıştır. Çalışmada kullanılan deney grupları ve hindilere verilen inokulum dozları tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışmada kullanılan beyaz hindilere etkenin verilmiş şekli ve dozu.

**Table 1.** Administration and dose of the agent to white turkeys in the study.

| <b>Oral Enfeksiyon Grubu (0,5 ml’inde 10<sup>6</sup> takizoit içeren inokulum)</b>       |                             |                                 |                                |                           |
|--|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| (Gruplar 10’ar hindiden oluşmaktadır)  |                             |                                 |                                |                           |
| Kontrol grubu (I. Grup)  |                             | Enfeksiyon grubu (II. Grup)     |                                |                           |
| <b>Parenteral Enfeksiyon Grubu (0,5 ml’inde 10<sup>4</sup> takizoit içeren inokulum)</b> |                             |                                 |                                |                           |
| (Gruplar 10’ar hindiden oluşmaktadır)  |                             |                                 |                                |                           |
| Kontrol grubu (III. Grup)  | İntravenöz Grubu (IV. Grup) | İntraperitoneal Grubu (V. Grup) | İntramuskuler Grubu (VI. Grup) | Kloakal Grubu (VII. Grup) |
| <b>Parenteral Enfeksiyon Grubu (0,5 ml’inde 10<sup>5</sup> takizoit içeren inokulum)</b> |                             |                                 |                                |                           |
| (Gruplar 10’ar hindiden oluşmaktadır)  |                             |                                 |                                |                           |
| Kontrol grubu (VIII. Grup)   | İntravenöz Grubu (IX. Grup) | İntraperitoneal Grubu (X. Grup) | İntramuskuler Grubu (XI. Grup) | Kloakal Grubu (XII. Grup) |

### Nekropsi ve Histopatolojik Muayene

Klinik olarak gözlem altına alınan hindilerden oral etken verilen (10<sup>6</sup> takizoit) II. Gruptan post inokulasyonu takip eden 2, 6, 8.’ci günlerde 1’er adet olmak üzere 3 adet hindi ölmüştür. Parenteral olarak 10<sup>5</sup> takizoit verilen gruptan kloakal olanlardan (Grup XII) 5, 15. günlerde 2 adet, intramuskuler olanlardan (Grup XI) 30. günde 1 adet hindi ölmüştür. Çalışma esnasında parenteral olarak 10<sup>5</sup> takizoit verilen intraperitoneal olanlardan (X. Grup) tipik sinirsel bulgular gösteren ve akut toksoplazmozisten öldüğü düşünülen (n=3) ile bakım şartlarına bağlı nonpesifik nedenlerle ölen (n=6) hayvanlardan alınan dokular (beyin, kalp, iskelet kasları, ovaryum, taşlı ve bezli mide, karaciğer, böbrek, dalak, pankreas ve barsaklar) tamponlu formalinde tespit

edilmiştir. Postinokulasyonun 60. gününde geride kalan tüm hindilerin (n=111) nekropsileri yapılmıştır. Nekropsiden önce serolojik muayeneler için tüm hindilerden kan alınmıştır. Yukarıda bildirilen organlardan doku örnekleri rutin olarak işlenip, hazırlanan 5-6 mikron kalınlığındaki kesitler Hematoksilen-eozin ile boyanarak ışık mikroskopunda incelenmiştir.

### Serolojik Muayene

Oral ve parenteral enfeksiyon ve kontrol gruplarından nekropsi öncesi serumlar elde edilmiştir. Seropozitiflik, Sabin-Feldman Dye Test (SFDT) ve indirekt Hemaglutinasyon (İHA) testi ile saptanmıştır. Serolojik test sonuçlarının istatistiksel analizi Ki-Kare (x<sup>2</sup>) ve Fisher

Exact testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler SPSS 15.0 paket programı ile yapılmıştır.

### Bulgular

#### Klinik Bulgular

X. gruptan üç hindide akut toxoplazmozise bağlı tortikollis, ataksi ve tremor gibi sinirsel klinik belirtileri takiben ölüm şekillenmiştir. Ayrıca IV., IX. gruplar ile V., X. ve VI., XI. gruplarda hindilerde anoreksi, güçsüzlük, ağırlık kaybı, diyare, solunum güçlüğü ve konjunktivitis görülürken (Şekil 1A) II., VII. Ve XII. hindilerde herhangi bir klinik bulgu gözlenmemiştir.

#### Serolojik Bulgular

Serumlarda seropozitiflik, Sabin-Feldman Dye Test (SFDT) ve İndirekt Hemaglutinasyon (İHA) testi ile saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar deneme gruplarına göre tablo 2'de gösterilmiştir. Oral etken verilen ( $10^6$  takizoit) enfekte parenteral olarak  $10^4$  ve  $10^5$  takizoit verilen enfekte ve kontrol grubu hayvanların serumlarında belirlenen antikor titreleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Oral enfekte grupta SFDT 'de %100 (7/7), İHA 'da %14,3 (7/1) pozitif sonuç elde edilmiş ve iki serolojik test arasında farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Tablo 3'de gösterildiği gibi  $10^4$  ve  $10^5$  takizoit ile enfekte edilen tüm parenteral enfeksiyon gruplarında (İV, İP, İM, Kloakal) SFDT ile İHA sonuçları arasındaki istatistiksel fark önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Seropozitif parenteral yöntemlerin (İV, İP, İM, Kloakal) kendi aralarındaki istatistiksel farkı da önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ).

#### Nekropsi Bulguları

Çalışma esnasında akut toksoplazmozisden öldüğü düşünülen (n=3) ve bakım şartlarına bağlı nonpesifik nedenlerle ölen (n=6) hindilere nekropsi yapılmıştır. Akut toksoplazmozisden öldüğü düşünülen X. gruptaki sinirsel bulgular gösteren hindilerden birinde bacak kasında deri altında gri renkte ve kesit yüzünde nekrotik alanlar bulunan yumuşak bir şişlik görülmüştür. Ayrıca aynı hayvanın perikardı kalınlaşmış ve kalbi büyümüştü. Sinirsel bulgular gösteren diğer 2 hindi de patolojik bir bulguya rastlanmamıştır. Postinokulasyonun 60. gününde tüm hindilerin (n=111) nekropsileri yapılmıştır. Nekropside  $10^4$  takizoit verilen İM gruptaki (Grup VI) hindilerin karaciğerleri sarımtırak bir renk almıştı. İP olan gruptaki (Grup V) tüm hindilerin karaciğerleri VI. gruptakilere benzer görünümde olup, 1 hindinin bacağına deri altında şişlik, 3 hindide kalp de perikartta mat bir görünüm ve kalınlaşma, 3 hindinin pankreasında beyaz renkli toplu iğne başı büyüklüğünde odaklar görülmüştür.  $10^5$  takizoit verilen gruptan hindilerde İP (Grup X) ve İM (Grup XI) gruplarda hindilerde karaciğerlerde hafif sarımtırak renk değişiklikleri ve toplu

iğne başı büyüklüğünde beyaz-sarı renkli odaklar ile perikart kesesinde mat bir görünüm ve kalınlaşmayla kalplerin büyüdüğü dikkati çekmiştir. Bunlar dışında diğer gruplardaki İntravenöz (IV. ve IX.) ve Kloakal (VII. ve XII.) gruplardan nekropsi yapılan hayvanlarda makroskopik bir bulguya rastlanmamıştır.

#### Histopatolojik Bulgular

Grup I ve II; Grup I'deki hindilerde patolojik bir bulguya rastlanmazken Grup II'deki hindilerden hazırlanan kesitlerden bazılarında (karaciğer, böbrek, bağırsaklar, kalp gibi) nonspesifik olarak hiperemi, fokal kanama alanları dışında toksoplazmozis'e ilişkin herhangi bir lezyona rastlanılmamıştır.

**Grup IV ve Grup IX:** Hindilerin hepsinin karaciğerlerinde hiperemi, fokal kanamalar ve nekrozlar dikkati çekmiştir. Nekrotik alanlarda lenfositlerin yoğunlukta olduğu mononükleer hücre infiltrasyonları görülmüştür. Hepatositlerde yağ dejenerasyonuna ilişkin değişiklikler gözlenmiştir. Hepatosit sitoplazmalarında küçük, yuvarlak keskin kenarlı yağ vakuolleri dikkati çekmiştir. Grup IX'da bir hindinin karaciğerinde çevresinde doku reaksiyonunun olmadığı sinuzoid içerisinde makrofaj hücre sitoplazmasında bulunan çilek benzeri, içinde muz şeklinde bradizoit bulunduran doku kistine rastlanılmıştır (Şekil 1B). Grup IV'deki iki hindiden birinin kalp diğerinin iskelet kasında, Grup IX'deki üç hindiden birinin kalp ikisinin iskelet kasında fokal tarzda lenfoid hücre infiltrasyon odakları görülmüştür. Ayrıca Grup IV ve Grup IX'daki diğer hindilerde lenfoid hücre infiltrasyonlarına ileum ve sekumda submukozada, midede interglanduler bölgede ve dalakta rastlanılmıştır. Bu bulgular dışında tüm hindilerin diğer doku kesitlerinde hiperemi ve fokal kanamalar dışında patolojik bir bulguya rastlanılmamıştır.

**Grup V ve Grup X:** Grup V'deki hindilerden beş tanesinin kalp kasında (Şekil 2A), yedi tanesinin iskelet kaslarında (Şekil 2B), Grup X'daki hindilerden dört tanesinin kalp kasında, beş tanesinin iskelet kaslarında kas lifleri arasında fokal odaklar halinde nekrozlar ve lenfositlerin yoğunlukta olduğu mononükleer hücre infiltrasyonları görülmüştür. Grup V'deki iki hindinin pankreasında geniş nekroz alanları ve lenfoid hücre infiltrasyonları seçilmiştir (Şekil 2C). Grup V ve Grup X'daki hindilerin tümünün karaciğerlerinde hiperemi, hepatositlerde yağ dejenerasyonuna ilişkin değişiklikler gözlenmiştir. Hepatosit sitoplazmalarında küçük, yuvarlak keskin kenarlı yağ vakuolleri dikkati çekmiştir.

Fokal odaklar halinde nekrozlar ve bunların yerinde lenfoid hücre infiltrasyonları görülmüştür (Şekil 2D). Grup V'deki bir ve Grup X'daki üç hindide ise beyinde şiddetli hiperemi ve fokal kanamalar görülmüştür.

**Tablo 2.** Serumlarda serolojik yoklama ve doku numunelerinden yapılan Bioassay çalışma sonuçları.**Table 2.** Bioassay study results from serological screening and tissue samples in serum.

| SEROLOJİ SONUÇLARI                       |               |   |     |   |                  |   |     |   |       |   |
|--|---------------|---|-----|---|------------------|---|-----|---|-------|---|
| Oral Enfeksiyon Grubu ( $10^6$ takizoit) |               |   |     |   |                  |   |     |   |       |   |
| No                                       | Kontrol Grubu |   |     |   | Enfeksiyon Grubu |   |     |   |       |   |
|  | SFDT          |   | IHA |   | SFDT             |   | IHA |   |       |   |
| 1  | -             | - | -   | - | 1/64             | - | -   | - | -     | - |
| 2  | -             | - | -   | - | 1/256            | - | -   | - | 1/160 | - |
| 3  | -             | - | -   | - | 1/16             | - | -   | - | -     | - |
| 4  | -             | - | -   | - | -*               | - | -   | - | -*    | - |
| 5  | -             | - | -   | - | 1/64             | - | -   | - | -     | - |
| 6  | -             | - | -   | - | 1/64             | - | -   | - | -     | - |
| 7  | -             | - | -   | - | 1/16             | - | -   | - | -     | - |
| 8  | -             | - | -   | - | -*               | - | -   | - | -*    | - |
| 9  | -             | - | -   | - | -*               | - | -   | - | *     | - |
| 10                                       | -             | - | -   | - | 1/16             | - | -   | - | -     | - |

| Parenteral Enfeksiyon Grubu ( $10^4$ takizoit) |               |     |                  |       |      |       |      |       |         |      |
|--|---------------|-----|------------------|-------|------|-------|------|-------|---------|------|
| No   | Kontrol Grubu |     | Enfeksiyon Grubu |       |      |       |      |       |         |      |
|  | SFDT          | IHA | İV               |       | İP   |       | İM   |       | Kloakal |      |
| 1  | -             | -   | 1/64             | 1/80  | -    | 1/80  | 1/16 | 1/80  | -       | 1/80 |
| 2  | -             | -   | 1/256            | 1/80  | 1/16 | 1/80  | 1/16 | 1/80  | -       | 1/80 |
| 3  | -             | -   | 1/64             | 1/160 | 1/16 | 1/80  | 1/16 | 1/80  | -       | 1/80 |
| 4  | -             | -   | 1/64             | 1/160 | 1/16 | -     | 1/16 | 1/160 | -       | -    |
| 5  | -             | -   | 1/64             | -     | 1/16 | 1/80  | 1/64 | 1/160 | -       | -    |
| 6  | -             | -   | 1/64             | -     | 1/64 | 1/80  | 1/64 | 1/80  | 1/16    | -    |
| 7  | -             | -   | 1/256            | 1/160 | 1/64 | -     | 1/16 | -     | 1/16    | -    |
| 8  | -             | -   | 1/1024           | 1/80  | 1/16 | 1/160 | 1/16 | 1/80  | 1/16    | -    |
| 9  | -             | -   | 1/256            | 1/160 | 1/16 | 1/160 | 1/16 | 1/160 | 1/16    | -    |
| 10   | -             | -   | -                | -     | 1/16 | 1/80  | -    | -     | 1/16    | -    |

| Parenteral Enfeksiyon Grubu ( $10^5$ takizoit) |               |     |                  |       |        |       |      |       |         |    |
|--|---------------|-----|------------------|-------|--------|-------|------|-------|---------|----|
| No   | Kontrol Grubu |     | Enfeksiyon Grubu |       |        |       |      |       |         |    |
|  | SFDT          | IHA | İV               |       | İP     |       | İM   |       | Kloakal |    |
| 1  | -             | -   | 1/64             | -     | 1/1024 | 1/80  | 1/16 | 1/80  | -       | -  |
| 2  | -             | -   | 1/64             | 1/80  | -*     | -*    | 1/64 | -     | -*      | -* |
| 3  | -             | -   | 1/256            | 1/80  | 1/1024 | 1/160 | 1/64 | 1/160 | -       | -  |
| 4  | -             | -   | 1/1024           | -     | -*     | -*    | 1/64 | 1/160 | 1/16    | -  |
| 5  | -             | -   | 1/256            | 1/160 | 1/1024 | 1/80  | 1/16 | 1/80  | -       | -  |
| 6  | -             | -   | 1/256            | 1/80  | 1/64   | 1/160 | -*   | -*    | -       | -  |
| 7  | -             | -   | 1/64             | 1/80  | -*     | -*    | 1/16 | 1/160 | 1/16    | -  |
| 8  | -             | -   | 1/256            | 1/80  | 1/16   | 1/160 | 1/16 | 1/80  | -       | -  |
| 9  | -             | -   | 1/64             | -     | 1/64   | 1/80  | 1/64 | 1/160 | -*      | -* |
| 10   | -             | -   | 1/1024           | 1/160 | 1/16   | 1/160 | 1/16 | 1/80  | -       | -  |

\*Nonspesifik ölüm (Bakım şartları nedeniyle), SFDT: Sabin-Feldman Dye Testi, İHA: İndirekt Hemaglutinasyon Testi, İV: İntravenöz, İP: İntraperitoneal, İM: İntramuskuler

Meninklerde lenfoid hücre infiltrasyonları gözlenmiştir. Beyinde occipital lobda geniş bir nekroz alanlarının varlığı dikkati çekmiştir. Buralarda parçalanmış çekirdek kromatinleri, glia hücreleri, lenfositler ve makrofajlardan ve fibrinden oluşan bir kitle görülmüştür (Şekil 2E). Nekrotik alanlarda az sayıda

yerleşim gösteren ve makrofaj hücre sitoplazmasında bulunan çilek benzeri, içinde muz şeklinde bradizoitleri bulunduran doku kistlerine rastlanılmıştır (Şekil 2F). Bu hindilerde benzer nekrotik değişiklikler serebellumda da görülmüştür. Ayrıca Grup V ve Grup X'daki diğer hindilerde lenfoid hücre infiltrasyonlarına ileum ve

sekumda submukozada, midede interglanduler bölgede ve dalakta rastlanılmıştır. Bu bulgular dışında tüm hindilerin diğer doku kesitlerinde hiperemi ve fokal kanamalar dışında patolojik bir bulguya rastlanılmamıştır.

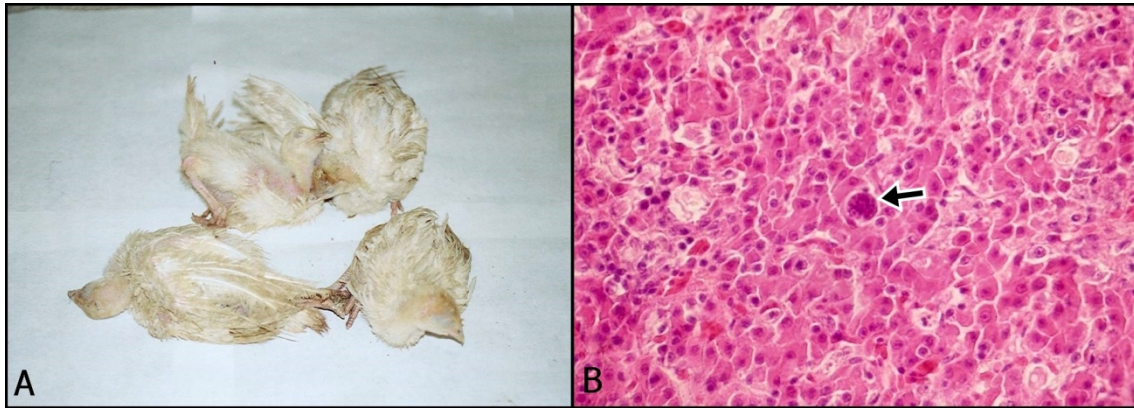
**Grup VI ve Grup XI:** GrupVI'deki iki ve Grup XI'daki üç hindi de kalp kaslarında subendokardiyal yerleşimli lenfoid hücre infiltrasyonları seçilmiştir (Şekil 3A). Ayrıca Grup VI'deki beş ve Grup XI'daki altı hindinin iskelet

kaslarında kas lifleri arasında fokal odaklar halinde nekrozlar ve lenfositlerin yoğunlukta olduğu mononükleer hücre infiltrasyonları görülmüştür (Şekil 3B). Özellikle Grup XI'daki bir hindide inokulasyonun yapıldığı bacak kasında geniş alanlar halinde kas liflerinde nekrozlar gözlenmiştir. Bu alanlar heterofil lökositler, makrofajlar ve parçalanmış hücrelerin çekirdek kromatinleri ile bezeli, ödematöz ve fibrin kitleleri ile dolu olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3C).

**Tablo 3.**  $10^4$  ve  $10^5$  takizoit ile enfekte edilen parenteral gruplardan elde edilen serolojik test sonuçlarının oransal dağılımları.

**Table 3.** Proportional distributions of serological test results obtained from parenteral groups infected with  $10^4$  and  $10^5$  tachyzoites.

|         |      | Parenteral Enfeksiyon Grubu ( $10^4$ takizoit) |      | Parenteral Enfeksiyon Grubu ( $10^5$ takizoit) |      |
|---------|------|--|------|--|------|
|         |      | SFDT   | İHA  | SFDT   | İHA  |
| iv      | Sayı | 9  | 7    | 10   | 7    |
|         | %    | 56,3   | 43,8 | 58,8   | 41,2 |
| ip      | Sayı | 9  | 8    | 7  | 7    |
|         | %    | 52,9   | 47,1 | 50,0   | 50,0 |
| im      | Sayı | 9  | 8    | 9  | 8    |
|         | %    | 52,9   | 47,1 | 52,9   | 47,1 |
| Kloakal | Sayı | 5  | 3    | 2  | 0    |
|         | %    | 62,5   | 37,5 | 100,0  | 0    |
| Toplam  | Sayı | 32   | 26   | 28   | 22   |
|         | %    | 55,2   | 44,8 | 56,0   | 44,0 |



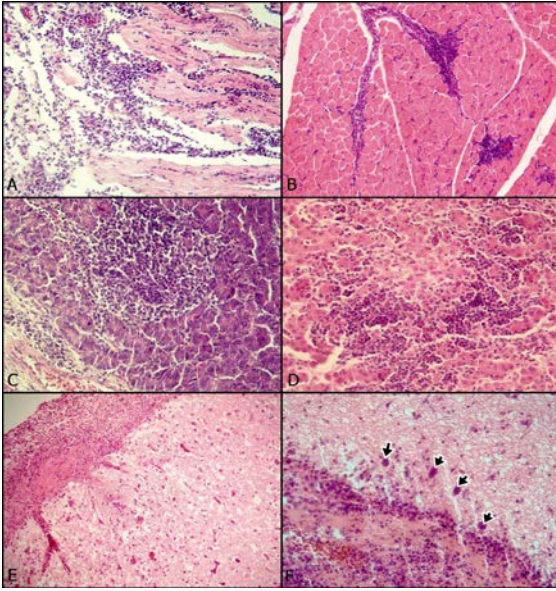
**Şekil 1.** A. Parenteral yolla etken verilen hindilerin klinik görünümü. B. X. grupta hindilerden birinin karaciğerin'de sinuzoid içerisinde bradizoit kistin'in (ok) görünümü. Karaciğer, Hx E, x400.

**Figure 1.** A. Clinical appearance of parenterally-induced turkeys. B. The appearance of bradizoid cyst (arrow) in the sinusoid in the liver of one of the turkeys in group X. Liver, Hx E, x400.

Grup VI'daki ve Grup XI'deki hindilerin hepsinin karaciğerlerinde hiperemi, fokal kanamalar ve nekrozlar dikkati çekmiştir. Nekrotik alanlar lenfositlerin yoğunlukta olduğu mononükleer hücre infiltrasyonları ile dolu olduğu (Şekil 3D) ve hepatositlerde yağ dejenerasyonuna ilişkin değişiklikler gözlenmiştir.

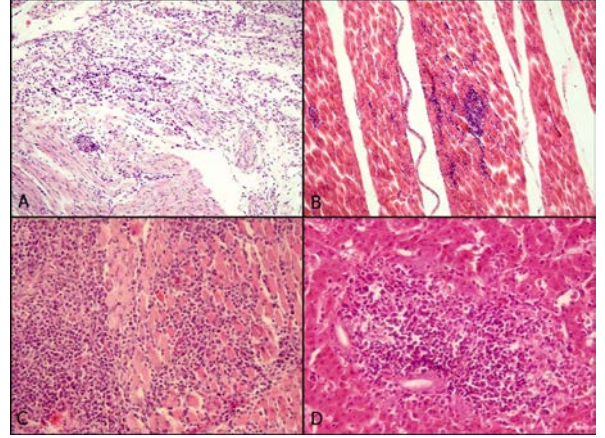
Hepatosit sitoplazmalarında küçük, yuvarlak keskin kenarlı yağ vakuolleri dikkati çekmiştir. Ayrıca lenfoid hücre infiltrasyonlarına ileum ve sekumda submukozada, midede interglanduler bölgede, dalakta, ovaryumda ve böbreklerde de rastlanılmıştır. Bu bulgular dışında tüm hindilerin diğer doku kesitlerinde hiperemi ve fokal





**Şekil 2.** A. V. grupta bir hindinin kalp kasında, nekroz ve lenfoid hücre infiltrasyonunun görünümü. Kalp kası, HxE, x200. B. V. grupta bir hindinin iskelet kasında, nekroz ve lenfoid hücre infiltrasyonunun görünümü. İskelet kası, HxE, x200. C. V. grupta bir hindinin pankreasında geniş nekroz alanları ve bu alanlarda lenfoid seri hücre infiltrasyonlarının görünümü. Pankreas, HxE., x200 D. X. grupta hindilerde karaciğer’de fokal nekroz odakları ve lenfoid hücre infiltrasyonlarının görünümü. Karaciğer, HxE, x400. E. X. grupta bir hindinin beyinde meninklerde fibrino-nekrotik yangının görünümü. Beyin, HxE, x200. F. X. grupta bir hindinin beyinde parankimde fibrino-nekrotik yangı bölgesi periferinde bradizoit kistlerinin (oklar) görünümü. Beyin, HxE, x200.

**Figure 2.** A. The appearance of necrosis and lymphoid cell infiltration in heart muscle one of the turkeys in group V. Heart muscle, HxE, x200. B. The appearance of necrosis and lymphoid cell infiltration in the skeleton muscle one of the turkeys in group V. Skeleton muscle, HxE, x200. C. The appearance of large areas of necrosis and lymphoid cell infiltration in these areas in the pancreas one of the turkeys in group V. Pancreas HxE., x200 D. The appearance of focal necrotic foci and lymphoid cell infiltration in the liver one of the turkeys in group X. Liver, HxE, x400. E. The appearance of a fibrino-necrotic inflammation in the meninges of the brain one of the turkeys in group X. Brain, HxE, x200. F. The appearance of bradizoid cysts (arrows) around the fibrino-necrotic zone of the parenchyma in the brain one of the turkeys in group X. Brain, HxE, x200.



**Şekil 3.** A. VI. grupta bir hindinin kalp kasında, subendokardiyal yerleşimli lenfoid hücre infiltrasyonunun görünümü. Kalp kası, HxE, x200. B. VI. grupta bir hindinin iskelet kasında, nekroz ve lenfoid hücre infiltrasyonunun görünümü. İskelet kası, HxE, x100. C. XI. grupta bir hindinin iskelet kasında, geniş nekroz alanları ve lenfoid hücre infiltrasyonunun görünümü. İskelet kası, HxE, x400. D. XI. grupta hindilerde karaciğerde fokal nekroz odakları ve lenfoid hücre infiltrasyonlarının görünümü. Karaciğer, HxE,x400.

**Figure 3.** A. Appearance of subendocardial-localized lymphoid cell infiltration at the heart muscle one of the turkeys in group VI. Heart muscle, HxE, x200. B. The appearance of necrosis and lymphoid cell infiltration in the skeleton muscle one of the turkeys in the group VI. Skeleton muscle, HxE, x100. C. The appearance of large areas of necrosis and lymphoid cell infiltration in the skeleton muscle one of the turkeys in the group XI. Skeleton muscle, HxE, x400. D. The appearance of focal necrotic foci and lymphoid cell infiltration in the liver one of the turkeys in the group XI. Liver, HxE,x400.

kanamalar dışında patolojik bir bulguya rastlanılmamıştır.

**Grup VII ve Grup XII:** Dokularda ( karaciğer, böbrek, bağırsak, kalp ve iskelet kasları) hiperemi ve fokal kanamalar gibi nonspesifik değişiklikler gözlenmiştir. Bu bulgular dışında tüm hindilerin diğer doku kesitlerinde hiperemi ve fokal kanamalar dışında patolojik bir bulguya rastlanılmamıştır. Parenteral enfeksiyon grupları ( IV, V, VI, VII ve IX, X, XI, XII’nci) için tutulan kontrol grubundaki (Grup III ve VIII) hindilerin doku kesitlerinde de patolojik bir bulguya rastlanılmamıştır.

### Tartışma ve Sonuç

Daha önce yapılan birçok deneysel araştırmada *T. gondii*'nin oosistleri peros olarak verilmiştir (Dubey ve ark., 1993a; Dubey ve ark., 1993b; Dubey ve ark., 1993c; Dubey ve ark., 1994a; Siim ve ark., 1963). *T. gondii*'nin oosistlerinin peros olarak verilmesi dışında, bir çalışmada (Siim ve ark., 1963) oosistler ve bradizoitleri oral, takizoitleri ise intravenöz olarak inoküle etmişlerdir. Başka bir çalışmada *T. gondii*'nin ise takizoitleri parenteral olarak inoküle edilmiştir (Zöller ve ark., 2013). Bu çalışmada ise, takizoit inokulumu ile peros ve intravenöz uygulamaların yanında farklı olarak intraperitoneal, intramuskuler ve kloakal yollarla da verilmiştir. İntraperitoneal ve intramuskuler yollarla takizoit verilen hindilerde takizoitlerin mide salgılarından korunması ve kloakal olarak da takizoitlerin bir kısmının antiperistaltik hareketler nedeniyle dışkı ile dışarı atılsa bile bu yollarla oluşabilecek doku lezyonları ve bunların karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Kanatlılarda deneysel enfeksiyonlarda inokulasyondan sonra sebepsiz ölümlerin yanında akut toksoplazmozis'e bağlı ölümler görölmüştür (Bickford ve Saunders, 1966; Dubey ve ark., 1993a; Dubey ve ark., 1994a, Kaneto ve ark., 1997). Bu çalışmada da benzer sonuçlar alınmıştır. Nitekim  $10^6$  sayıda takizoitin peros (n=3) ve  $10^5$  takizoitin kloakal (n=2) ve intramuskuler (n=1) yolla verildiği hindilerde enfeksiyona bağlı olmayan ölümler (suluğa düşme, kafes teline kafayı sıkıştırma ve benzeri nedenler);  $10^5$  takizoitin intraperitoneal yolla verildiği hindilerden üçünde toksoplazmozis enfeksiyonunu takiben üç hafta içerisinde sinirsel semptomlar görölmüş ve ölüm akut toksoplazmozise bağlanmıştır. Daha önceki araştırmalarda (Bangoura ve ark., 2013; Bickford ve Saunders, 1966; Dubey ve ark., 1993a; Dubey ve ark., 1994a) deneysel toksoplazmozis oluşturmak amacıyla birkaç haftalıktan 1 yaşına kadar hayvanlar kullanılmıştır. Bu çalışmada da çoğu araştırmadakine benzer şekilde 2 aylık hindiler kullanılmıştır.

Kanatlılarda deneysel toksoplazmozis'de nadir klinik bulgular bildirilmiştir (Kaneto ve ark., 1997, Kirkpatrick ve ark., 1990; Siim ve ark., 1963; Tenter ve ark., 2000). Bu çalışmada da özellikle  $10^5$  İP *T. gondii* takizoiti verilen grupta üç hinde tortikollis, ataksi ve tremorlarla karakterize sinirsel bulgular saptanmıştır. Bu gruptaki diğer hindilerde belirgin, kloakal yolla etken verilenler hariç diğer tüm gruplarda güçsüzlük ve ağırlık kaybı tespit edilmiş olup sinirsel bulgular görölmemiştir. Genellikle kanatlılarda subklinik seyreden toksoplazmozis olguları yanında nadirde olsa diğer araştırmacıların bildirdiğinden farklı olarak bu çalışmada sinirsel bulgu gösteren üç hindinin varlığı gösterilmiştir.

Kanatlılarda deneysel toksoplazmozis'de, makroskobik olarak en belirgin lezyonların visseral organ nekrozları, müsküler distrofi, perikard ve myokard kalınlaşması, mide ülserasyonu, akciğerde hepatize alanlar, hepatosplenomegali ve enteritis olduğu bildirilmiştir (Abbas, 1967; Dubey ve ark., 1993a; Dubey ve ark., 1994a; Kinjo, 1961; Tenter ve ark., 2000). Bu alışmada İM, İP ve İV yollarla  $10^4$  ve  $10^5$  takizoit verilen hindilerde benzer şekilde makroskobik bulgular gözlenmiştir. Diğer araştırmacılar farklı olarak İP Grup V'deki hindilerden ikisinde pankreasda geniş nekrozlar tespit edilmiştir. Muhtelif kanatlılarda yapılan deneysel çalışmalarda, histolojik olarak nekrotik hepatit ve splenit, nefrit, pnömoni, nonsuppuratif ensefalit, tiflit, kolit, adrenit, özefagit ve midede nekrotik yangı rapor edilmiştir (Dubey ve ark., 1993a; Dubey ve ark., 1993b; Dubey ve ark., 1994a; Howerth ve ark., 1985; Kaneto ve ark., 1997; Mason ve ark., 1991; Vickers ve ark., 1992). Buna karşılık bu çalışmada da mikroskopik olarak kalp ve iskelet kaslarında, karaciğer, beyin, dalak ve sekumda, benzer şekilde nekrotik yangıya rastlanmıştır. Bu çalışmada diğer araştırmacıların bildirdiği kolitis, adenitis, pnömoni, özefagit bulgularına rastlanmamış olup, farklı olarak mikroskopik düzeyde pankreatitis görölmüştür.

Bir çok kanatlı türünde doğal ve deneysel toksoplazmozis olgularında çeşitli serolojik testler ile enfeksiyonun seropozitifliği saptanmıştır (Devada ve ark., 1998; Dubey ve ark., 1993b; Dubey ve ark., 1993c; Howerth ve ark., 1985; Kirkpatrick ve ark., 1990; Williams ve ark., 2001). Kanatlılarda doğal toksoplazmozis'in seroprevalansını, baykuş ve güvercinlerde Modifiye aglutinasyon testi (MAT) (Kirkpatrick ve ark., 1990), tavuklarda MAT, Lateks aglutinasyon testi (LAT), İndirekt Hemaglutinasyon testi (İHA), ELISA, Sabin- Feldman Dye Test (SFDT) (Devada ve ark., 1998; Dubey ve ark., 1993c); hindilerde MAT (Dubey ve ark., 1993b; Quist ve ark., 1995); hindi, tavuk ve ördeklerde MAT (El-Massry ve ark., 2000) ile saptanmışlardır. Diğer taraftan süs kuşlarında toksoplazmozis'in araştırılmasında LAT'ı kullanılmışlardır (Vickers ve ark., 1992; Williams ve ark., 2001). Türkiye'de kanatlılarda toksoplazmozis üzerinde güvercinler, tavuk, hindi, kaz ve ördeklerin birlikte değerlendirildiği, bıldırcın ve yabancı kanatlılarda serolojik taramaların yapıldığı sınırlı sayıda çalışma bildirilmiştir (Babür ve ark., 1998; İnci ve ark., 2002a; İnci ve ark., 1998; İnci ve ark., 2002b). Kanatlılarda deneysel toksoplazmozis'in seroprevalansı da çeşitli serolojik testler kullanılarak tespit edilmiştir (Dubey ve ark., 1993a; Dubey ve ark., 1994a; Dubey ve ark., 1993b). Bazı araştırmacılar, beyaz ve Japon bıldırcınlarında oluşturdukları deneysel toksoplazmozis 'te MAT, LAT, İHA ve SFDT'i kullanmışlar ve MAT'ın diğerlerine göre daha duyarlı olduğunu

bildirmişlerdir (Dubey ve ark., 1993a; Dubey ve ark., 1994). Ayrıca diğer bir grup araştırmacı da, hindi ve sülünlerde deneysel toksoplazmozis'in tespitinde MAT, ELISA, SFDT, LAT ve İHA testlerini kullanmışlar, MAT ve ELISA'nın diğerlerine göre daha hassas olduğunu rapor etmişlerdir (Dubey ve ark., 1993b; Dubey ve ark., 1994b). Bu çalışmada hindilerde oral ve parenteral (İP, İM, İV ve kloakal) yollarla oluşturulan deneysel toksoplazmozis'in serolojik teşhisinde SFDT ve İHA kullanılmıştır. Oral yolla  $10^6$  takizoit verilerek enfekte edilen grupta bir hindide her iki test ile *T. gondii* spesifik antikorlar saptanırken parenteral gruplarda her iki yöntemle de seropozitiflik saptanmıştır.

Beyaz hindilerle yapılan bu çalışmada oral (II. Grup) ve parenteral enfeksiyon gruplarından kloakal (VII. ve XII. Gruplar) ve intravenöz (IV. ve IX. Gruplar) etken verilen hindilerde toksoplazmozis'e ilişkin genel bir değerlendirme yapıldığında Grup IX. bir hindi dışında sadece seropozitiflik açısından olumlu sonuç görülmüştür. IX. Gruptaki bir hindinin karaciğerinde çevresinde doku reaksiyonunun olmadığı sinuzoid içerisinde makrofaj hücre sitoplazmasında bulunan çilek benzeri, içinde muz şeklinde bradizoit bulunduran doku kistine rastlanmıştır. Aynı gruptaki diğer hindilerde görülmeyen bu oluşum muhtemelen dolaşım sisteminde verilen takizoitlerden tümü olmasa da bazılarının makrofaj hücreler tarafından yıkılmadığını göstermiştir. Bu durum, *T. gondii*'nin konağın bağışıklık sistemini aldatmadaki kabiliyet ile ilişkili olabilmektedir.

Kanatlılarda deneysel toksoplazmozis oluşturmak için yapılan muhtelif çalışmalarda hiç denenmeyen kloakal yol ile etken verilen bu çalışmadaki gruplarda (VII. ve XII. Gruplar) klinik, histopatolojik muayenelerinde hindilerde hastalığa ilişkin herhangi bir bulguya rastlanmamış olması muhtemelen bağırsak peristaltik hareketleri ile etkenin tamamına yakınının kloakal yol ile dışarı atıldığını düşündürmüştür. Yine benzer şekilde kanatlılarda deneysel toksoplazmozis oluşturmak için yapılan bir çalışmada (Kaneto ve ark., 1997), intravenöz takizoit verilmesi ile de hastalığa ilişkin seropozitiflik dışında hiçbir patolojik bulgu elde edilememesi bu çalışmada da bir hindi (Grup IX) hariç benzer olup, muhtemelen dolaşım sistemindeki makrofaj hücreler tarafından etkenlerin çoğunun inaktif edilmesiyile ilgili olabileceği sonucunu akla getirmektedir. Ayrıca oral enfeksiyon grubundaki (Grup II) hindilerde ise etkenlerin çoğunun mide ve bağırsaklarda salınan enzimler ile inaktivasyonu sonucu hindilerde toksoplazmozis'e ilişkin seropozitiflik dışında histopatolojik bulguya rastlanmaması da normal karşılanabilmektedir.

Sonuç olarak; bu çalışmada hindilerde oluşturulan deneysel toksoplazmozis'de 4 hindinin dokularında

(beyin ve karaciğer) mikroskopik düzeyde doku kistleri tespit edilmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Abbas, A.M.A., 1967.** Toxoplasmosis of chickens experimentally infected during embryonic life. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 61, 514-516.
- Altınöz, F., Babür, C., Kılıç, S., 2007.** Konya yöresinde yumurta tavuklarında Sabin-Feldman boya testi ile *Toxoplasma gondii* (Nicolle ve Manceaux, 1908) seropozitifliğinin araştırılması. Türkiye Parazitoloji Dergisi 31, 4-6.
- Babür, C., Gıcık, Y., İnci, A., 1998.** Ankara'da güvercinlerde Sabin-Feldman boya testi ile anti-Toxoplasma gondii antikorlarının araştırılması. Türkiye Parazitoloji Dergisi 22, 308-10.
- Bangoura, B., Zöller, B., Koethe, M., Ludewig, M., Pott, S., Fehlhaber, K., Dauschies, A., 2013.** Experimental *Toxoplasma gondii* oocyst infections in turkeys (*Meleagris gallopavo*). Veterinary Parasitology 196, 272-277.
- Bickford, A.A., Saunders, J.R., 1966.** Experimental toxoplasmosis in chickens. American Journal of Veterinary Research 27, 308-318.
- Devada, K., Anandan, R., Dubey, J. P., 1998.** Serologic prevalence of *Toxoplasma Gondii* in chickens in Madras, India. The Journal Of Parasitology 84, 621-622.
- Dubey, J.P., 2002.** A review of toxoplasmosis in wild birds. Veterinary Parasitology 106, 121-153.
- Dubey, J.P., Ruff, M.D., Kwok, O.C.H., Shen, S.K., Wilkins, G.C., Thulliez, P., 1993a.** Experimental toxoplasmosis in Bobwhite Quail (*Colinus Virginianus*). The Journal of Parasitology 79, 935-939.
- Dubey, J.P., Camargo, M.E., Ruff, M.D., Wilkins, G.C., Shen, S. K., Kwok, O.C.H., Thulliez, P., 1993b.** Experimental toxoplasmosis in Turkeys. The Journal of Parasitology 79, 949-952.
- Dubey, J.P., Ruff, M.D., Camargo, M.E., Shen, S. K., Wilkins, G.L., Kwok, O.C., Thulliez, P., 1993c.** Serologic and parasitologic responses of domestic chickens after oral inoculation with *Toxoplasma Gondii* oocysts. American Journal of Veterinary Research 54, 1668-1672.
- Dubey, J.P., Goodwin, M.A., Ruff, M.D., Kwok, O.C.H., Shen, S. K., Wilkins, G.C., Thulliez, P., 1994a.** Experimental toxoplasmosis in Japanese Quail. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation 6, 216-221.
- Dubey, J.P., Ruff, M.D., Wilkins, G.C., Shen, S.K., Kwok, O.C. H., 1994b.** Experimental toxoplasmosis in Pheasants (*Phasianus Colchicus*). Journal of Wildlife Diseases 30, 40-45.
- El-Massry, A., Mahdy, O.A., El-Ghaysh, A., Dubey, J.P., 2000.** Prevalence of toxoplasma gondii antibodies in sera of turkeys, chickens, and ducks from Egypt. Journal of Parasitology 86, 627-628.



- Howerth, E.W., Rodenroth, N., 1985.** Fatal systemic toxoplasmosis in a wild turkey. *Journal of Wildlife Diseases* 21, 446-449.
- İnci, A., Babür, C., Dinçer, S., Erdal, N., 1998.** Türkiye'nin bazı illerinde evcil kanatlılarda Sabin-Feldman boya testi ile anti-toxoplasma gondii antikorlarının saptanması. *Acta Parasitologica Turcica* 22, 420-423.
- İnci, A., Babür, C., Çam, Y., İça, A., 2002a.** Kayseri yöresinde bazı yırtıcı kuşlarda Sabin-Feldman boya testi *Toxoplasma Gondii* (Nicole Ve Manceaux, 1908) seropozitifliğinin araştırılması. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 16, 177-179.
- İnci, A., Babür, C., İşcan, K.M., İça, A., 2002b.** Bıldırcınlarda (*Coturnix Coturnix Japonica*) *Toxoplasma Gondii* (Nicolle Ve Manceaux, 1908) spesifik antikorlarının Sabin-Feldman boya testi ile araştırılması. *Türkiye Parazitoloji Dergisi* 26, 20-22.
- Jacobs, L., Melton, M.L., 1966.** Toxoplasmosis in chickens. *The Journal of Parasitology* 52, 1158-1162.
- Kaneto, C.N., Costa, A.J., Paulillo, A.C., Moraes, F.R., Murakami, T.O., Meireles, M.V., 1997.** Experimental toxoplasmosis in broiler chicks. *Veterinary Parasitology* 69, 203-210.
- Kinjo, T., 1961.** Studies on experimental toxoplasmosis in chickens. *Japanese Journal of Veterinary Research* 9, 125-126.
- Kirkpatrick, C.E., Colvin, B.A., Dubey, J.P., 1990.** *Toxoplasma Gondii* antibodies in common barn-owls (*Tyto Alba*) and pigeons (*Columba Livia*) in New Jersey. *Veterinary Parasitology* 36, 177-180.
- Lindsay, D.S., Smith, P.C., Blagburn, B.L., 1994.** Prevalence and isolation of *Toxoplasma gondii* from wild turkeys in Alabama. *Journal of Helminthological Society of Washington* 61, 115-117.
- Mason, R.W., Hartley, W.J., Dubey, J.P., 1991.** Lethal toxoplasmosis in a little penguin (*Eudyptula Minor*) from Tasmania. *The Journal of Parasitology* 77, 328.
- Muz, M.N., Kılıç, Ö.O., İşler, C.T., 2015.** Bazı yabani kuşların beyin dokularında *Toxoplasma gondii* ve *Neospora caninum*'un moleküler tanısı. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 21, 173-178.
- Quist, C.F., Dubey, J.P., Luttrell, M.P., Davidson, W.R., 1995.** Toxoplasmosis in wild turkeys: A case report and serologic survey. *Journal of Wildlife Diseases* 31, 255-258.
- Siim, J.C., Biering-Sørensen, U., Møller T., 1963.** Toxoplasmosis in domestic animals. *Advances in Veterinary Science* 8, 335-429.
- Tenter, A.M., Heckeroth, A.R., Weiss, L.M., 2000.** *Toxoplasma Gondii*: From animals to humans. *International Journal For Parasitology* 30, 1217-1258.
- Vickers, M.C., Hartley, W.J., Mason, R.W., Dubey, J.P., Schollam, L., 1992.** Blindness associated with toxoplasmosis in canaries. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 200, 1723-1725.
- Williams, S.M., Fulton, R.M., Render, J.A., Mansfield, L., Bouldin, M., 2001.** Ocular and encephalic toxoplasmosis in canaries. *Avian Diseases* 45, 262-267.
- Zöller, B., Koethe, M., Ludewig, M., Pott, S., Dausgchies, A., Straubinger, R.K., Bangoura, B., 2013.** Tissue tropism of *Toxoplasma gondii* in turkeys (*Meleagris gallopavo*) after parenteral infection. *Parasitology Research* 112, 1841-1847.