



## Balık Tüberkülozunda Tedavi

Bülent BAŞ<sup>1</sup>, Hidayet TÜTÜN<sup>2</sup>, Levent ALTINTAŞ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı,  
Ankara-TÜRKİYE

<sup>2</sup>Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı,  
Burdur-TÜRKİYE

<sup>3</sup>Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı,  
Ankara-TÜRKİYE

**Özet:** Balık tüberkülozu; dünyada birçok balığı etkileyen, kronik seyirli, bulaşıcı ve zoonotik bir hastalıktır. Hastalık, tatlı ve tuzlu sularda yaşayan birçok balık türünü etkilemekle birlikte, özellikle tropikal akvaryum balıklarında daha sık görülür. Son yıllarda, hastalık insidansındaki artışa paralel olarak, su ürünleri sektöründe neden olduğu ekonomik kayıplar yönüyle de hastalık önemini korur. Ayrıca hastalık; zoonotik karakterde olması nedeniyle, halk sağlığı açısından da önem arz eder. Özellikle balıkçılar, veteriner hekimler, balık yetiştiricileri, pet shop sahipleri gibi bazı meslek sahipleri için tehlikelidir. Balık tüberkülozunda sağaltım oldukça güç, pahalı ve uzun zaman gerektirir. Bu nedenle genellikle hastalıklı olan hayvanların imhası ilk tercihtir.

**Anahtar kelimeler:** Balık, tedavi, tüberküloz

### Treatment in Fish Tuberculosis

**Summary:** Fish tuberculosis is a chronic, infectious and zoonotic disease that affects many fish in the world. The disease affects many fish species living in sweet and salty waters. But, it is more common in tropical aquarium fish. Recently, in parallel with the increase in the incidence of disease, the disease has been important in terms of economic losses in the aquaculture sector. In addition, because of its zoonotic character, it is also important for public health. It is dangerous for some professionals like fishermen, veterinarians, fish farmers and pet shop owners. Treatment of fish tuberculosis is very difficult, expensive and takes a long time. For this reason, the destruction of infected animals is the first choice.

**Key words:** Fish, treatment, tuberculosis

### Giriş

Mycobacteriaceae familyasına bağlı Mycobacterium generi içinde, alt türlerle birlikte 130'dan fazla tür bulunur. Bu bakteriler, hareketsiz, sporuz, aerobik, asido-rezistans, hafif kıvrık, düzgün çomak veya kokoid şeklinde 0.2-0.6x1.0-10µm boyutundadırlar. Yavaş üremeleri, aside dirençli olmaları ve hücre duvarlarında bol miktarda lipid bileşiği içermeleri bu bakterilerin temel özelliklerindedir (6,8,25). Balıklarda tüberküloza neden olan etken türleri de bu familya içerisinde yer alırlar.

Hazırlanan bu derlemede; balık tüberkülozu hakkında kısa bir bilgi verilerek, hastalıkla mücadelede yapılması gerekenler özet olarak sunulmaya çalışılmıştır.

### Etiyoloji

Balık tüberkülozu (fish tuberculosis, piscine tuberculosis); çeşitli balık türlerinde (tatlı ve tuzlu

sularda yaşayan) organ ve dokularda değişik büyüklükte tüberküllerin oluşması ile karakterize, kronik ve genellikle de sporadik özellikle seyreden bulaşıcı bir enfeksiyondur (4,7). Hastalık, akvaryum balıklarında; hemen hemen tüm türlerde görülebilen, deri ve kas dokusunun yangılanması ve aşırı zayıflama ile karakterizedir (4).

Balıklar için en patojen Mycobacterium türü, *M. marinum*'dur. Bununla birlikte *M. fortuitum*, *M. chelonae*, *M. smegmatis*, *M. abscessus*, *M. neonarum*, *M. simiae*, *M. scrofulaceum*, *M. poriferae* da balıklardaki önemli patojenler arasında yer alır (21,27,28,30).

### Epizootiyoloji

Kontaminasyon; balıklara mikobakterilerle bulaşık gıdaların verilmesi, mikropla bulaşık akuatik artıkların yenmesi, deri ve/veya solungaçlardaki lezyonlardan etkenlerin içeri girmesi ile şekillenir (4,14,19). Hasta balıkların vücudunda oluşan lezyonlardan etkenler dışarı çıkarak, çevreyi ve suyu kontamine edebilir. Bu sebeple özellikle

balıkların kalabalık olduğu havuzlarda, bulaşma ve infeksiyon riski çok daha fazladır. Hastalıklı ve ölü balıkların etkeni ve dolayısıyla hastalığı yaymada önemli rolleri vardır. Bu sebeple, kalabalık yetiştirme yapılan ve su kalitesi iyi olmayan ortamlarda hastalığa daha sık rastlanır (4,8).

Bütün balık türleri genellikle hastalığa duyarlı olarak kabul edilirler; ancak, tropikal akvaryum balıkları hastalığa daha duyarlıdır (10,18,19,29). Bunun sebebinin de, bu balıkların uzun süre tutsak gibi yaşamlarına bağlı olarak gelişen "stres" kaynaklı olduğu bildirilmektedir. Balıklardan izole edilen etkenlerin büyük bir bölümünü *Mycobacterium marinum* oluşturur ve genellikle deniz balıklarında daha yaygın görülür. Tatlı su balıklarında ise *M. fortuitum* daha yaygın görülür (19). Tatlı su balık ailelerinden özellikle *Anabantidae*, *Characidae* ve *Cyprinidae* aileleri infeksiyona daha duyarlıdır (14). Hastalığın oluşmasında stres, ısı değişiklikleri, immun sistemin baskılanması ve tek yönlü besleme de önemlidir (1,3,18). Hastalık balıklarda, uzun süre asemptomatik olarak kalır (27). İnkubasyon periyodu 3 hafta ile 9 ay arasında değişir (14).

#### **Klinik Belirtiler**

Yoğun miktarda etkenle karşı karşıya kalan balıklarda, 4-8 hafta içerisinde iç organlarda granülomlar şekillenir (5). İlerleyen olgularda klinik semptom olarak; balıklarda ilerleyen bir zayıflama, iştahsızlık, durgunluk, durgunluğa bağlı olarak balıkların elle kolaylıkla yakalanabilmesi, nefes darlığı, diskolorasyon (renklerinde bozulma), pulların dökülmesi, deri ve yüzgeçlerde ülserler, tek veya çift taraflı ekzoftalmus (veya bazen ileri olgularda gözler içeri doğru da geçebilir), vertebra ve mandibulada deformasyonlar, spinal deformasyon, hareket yavaşlığı, yüzme bozuklukları görülür (10,18,29,32). Bu belirtileri vücut kas sisteminde dikkat çeken hemorajik lezyonların oluşması takip eder (27). Özellikle akvaryumda bulunan ve uzun süre hasta olan hayvanlarda iskelet deformasyonları da şekillenir (19). Ancak bu semptomların hepsini tek bir balıkta görebilmek mümkün değildir (4); hatta soğuk suda yaşayan alabalıklarda bazı durumlarda ölümden başka herhangi bir dış belirti de görülmeyebilir (19).

#### **Zoonotik Önemi**

İnsan sağlığı ve sıcakkanlı hayvanlar için, *M. marinum*, *M. fortuitum* ve *M. chelonae* önemlidir. Çünkü insanlarda el, yüz ve ayaklarda kutan

granülomalara neden olabilir. Özellikle *M. marinum* insanların ekstremitelerindeki deri granülomlarının en önemli sebebidir. İnfekte sulara yüzen insanlarda salgın halinde deride granülatöz oluşumlar görülebilir. İnsanlar arasında hastalığın bulaşması görülmez. *M. marinum* infeksiyonları; balıkçılar, veteriner hekimler, balık yetiştiricileri, pet shop sahipleri gibi bazı meslek sahipleri için özellikle tehlikelidir. *M. marinum*, *M. fortuitum* ve *M. chelonae* immun sistemi baskılanmış kişilerde insan patojeni olarak da bilinirler ve immun sistemi baskılanmış insanlarda (örneğin AIDS hastalarında) sistemik infeksiyonlara, hatta ilerleyen olgularda ölüme bile sebep olabilirler (8,9).

#### **Sağaltım**

Balık tüberkülozunda sağaltım oldukça güç, pahalı ve uzun zaman gerektirir. Bu nedenle genellikle hastalıklı olan hayvanların imhası ilk tercihtir. Frerichs ve Roberts (17) hastalıktan etkilenmiş olan balıkların tedavilerinin uygun olmayacağını ve hastalığa yakalanmış olan balıkların imha edilmesini ve bu işlemi takiben de hayvanların tutulduğu yerlerin de iyice dezenfekte edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (4,17,18,19). Buna benzer şekilde Van Duijn (31) de, ticari olarak yetiştirilen balıkların tedavisinin yapılmaması gerektiğini; fakat, sağaltımın gerekli olduğu değerli ekzotik deniz türlerinin tedavisinde, rifampisin ve isoniazid kullanımını tavsiye etmiştir. Yine tedavi gerektiği durumlarda, parenteral yolla doksisisiklin veya minosiklin ile beraber sülfisoksazol kullanılmasını ve buna ek olarak da balıkların sularına tetrasiklin katılmasını önermiştir. Aynı araştırmacı kapalı alanlarda yetiştirilen balıklar için 24 saat süresinde litreye 10 mg kloramin B veya T eklenerek hastalığın kontrol altında tutulabileceğini, bu işlemden sonra da suyun tamamının değiştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir (14,19,31).

Aslında balık tüberkülozuna karşı FDA tarafından onaylı etkili bir ürün ve tedavi yöntemi de yoktur. Hastalığın bulunduğu ortamdaki mikobakteri pozitif balıklar, kendilerini pek belli etmezler. Bu balıklar kronik sağlık problemlerine, zayıf büyümeye ve düşük yemden yararlanma oranına sahiptirler. Eğer mikobakteriden şüpheleniliyorsa, kesin tanı kültür ve/veya moleküler teknikler ile konulmalı ve mutlaka tür tayini yapılmalıdır. Enfekte olmuş sistem popülasyondan alınmalı ve tüm ekipmanlar lysol veya konsantre etil alkol (%50-70) gibi mikobakterisidal ajanlar ile iyice dezenfekte edilmelidir (4,16,18,19). *M.*

*marinum* dezenfektanlara nispeten daha dirençlidir ve çoğu dezenfektanın etkili olabilmesi için daha uzun temas süresine ihtiyaç vardır. Bu türde %5 fenol, %1 sodyum hipoklorit, iodin solüsyonları (yüksek konsantrasyonda) gluteraldehit ve formaldehit daha etkilidir. Dezenfeksiyon için kullanılan kuarternler amonyum bileşiklerine karşı mikobakteriler direnç gösterirler. Mikobakterileri öldürmede, 10000 ppm kloririn yeterli olduğu; ayrıca, etkenin %65-80'lik alkollere de duyarlı olduğu bildirilmiştir (15).

Hastalıkla mücadelede kanamisin + isoniazid karışımı da tercih edilebilir. Bu seçenekte kanamisin tozları her 76 litreye 1/4 çay kaşığı olacak miktarda ve isoniazid de her 38 litreye bir tablet olacak miktarda kullanılır. Bu tedavide her 3 günde bir su değişikliği (en az %25) yapılması gerekir ve değiştirilen su ile atılan antibiyotik, mutlaka geri yerine konulmalıdır. İlaç uygulaması bu sistem ile 20-50 gün devam ettirilmelidir (2).

Akvaryum balıklarında tedavi amacıyla isoniazid, rifadin, rimactane (rifampin), streptomisin, klaritromisin, tetrasiklinler veya kanamisin kullanılabilir (4,14).

İsoniazid + kanamisin + vitamin B6 karışımının 30 gün boyunca kullanılması en etkili tedavi olarak değerlendirilir. Her 5 galon akvaryum suyuna 1 damla Vitamin B6 katılması önemlidir. Rifampisin, streptomisin ve eritromisin mikobakteri türlerine karşı etkili olmasına rağmen (20); akvaryum balıklarında, balık tüberkülozuna karşı kullanılan ethambutol, isoniazid ve/veya rifampisin ile elde edilen başarı oranı düşüktür (12). Antibiyotiklere karşı gelişen direnç tedavi için en büyük engeldir. Yapılan bir çalışmada, hastalık etkeninde streptomisin, rifampisin ve ethambutol'e karşı bakteriyel direnç geliştiği bildirilmiştir (11).

Tedavide diğer bir seçenek olarak; parenteral yolla doksisisiklin veya minosiklin ile beraber sülfisoksazol kullanılması, buna ek olarak balıkların sularına tetrasiklin katılması da önerilir (19). Kapalı alanlarda yetiştirilen balıklar için 24 saat süresinde litreye 10 mg kloramin B veya T eklenerek hastalığın kontrol altında tutulabileceği, bu işlemden sonra suyun tamamının değiştirilmesinin uygun olacağı bildirilmiştir (14).

Yüzeysel hastalığın aksine tendosynovitis ve artritisi kapsayan daha derin infeksiyonlarda ise genellikle antibiyotik tedavisinin yanı sıra cerrahi müdahale de gereklidir (13).

Süs balıklarında görülen mikobakteri enfeksiyonları ise "tedavi edilemez" olarak düşünülme-

lidir. Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda akvaryum balıklarında antibiyotik sağaltımının olduğu öne sürülmesine rağmen, bireysel olarak hiçbir balığın bu hastalıktan tam olarak kurtulduğu bildirilmemiştir. Hastalığa ilişkin semptomların antibakteriyel ajan kullanımı ile hafiflediği, hatta tamamen ortadan kalktığı; ancak, antibiyotik uygulaması kesilince, belirtilerin yeniden başladığı bildirilmiştir (16).

Antibakteriyel ilaçlar ile tedavi şansı çok düşük olan balık tüberkülozundan korunmada ve eradikasyonda en önemli yöntem; dezenfeksiyon'dur. Enfekte olan her türlü akvaryum ekipmanlarının iyi dezenfeksiyonu mutlaka gereklidir. Etanol, benzil-4-klorofenol-fenil-fenol (lysol), ve sodyum klorit su içerisinde *M. marinum*'ları hızlı bir şekilde öldürmesine rağmen, N-alkil dimetil benzil amonyum klorid (roccal-D plus, micronex) ve potasyum peroksimonosülfat (virkon-S) etkene karşı etkisiz kalır (22).

Bir popülasyonda bulunan tüberkülozlu balıklar, enfeksiyonun diğer balıklara ve hatta insanlara bulaşmasında en önemli sorumlu faktörler arasındadır. Bu sebeple enfekte balık ve ekipmanlara temas eden insanlara karşı da oluşabilecek riski minimize etmek için mutlaka gerekli önleyici protokoller oluşturulmalıdır. Bu gibi durumlar büyük olasılıkla pet balıklarının sahipleri ile aralarındaki duygusal ilişkiden de kaynaklanır. Sü-rüdeki hastalıklı hayvanları herhangi bir izleme metodunun olmaması, hastalığın etkilerini minimize etmek için gerekli adımların atılmasını da zorunlu kılar. Hiçbir hayvan bulunduğu gruptan diğer bir gruba kontrolsüz ve gelişigüzel aktarıl-mamalıdır. Yeni gelen bir balık gerekli kontroller yapılmadan popülasyona dâhil edilmemelidir. Dezenfeksiyona dikkat edilmesi ile birlikte; hastalık oluşumuna karşı alınabilecek en iyi önlemlerden bir diğeri de, optimal su kalitesinin sağlanmasıdır. Balıkların yaşam koşullarının en iyi hale getirilmesi için çevre koşulları düzenlenmelidir. Semptom gösteren balıklar alınmalı ve kullanılan ekipmanlar dezenfekte (UV filtreler ve/veya ozon) edilmelidir. Yetiştirme sistemindeki çakıl ve filtreler belli aralıklarla atılmalı veya yer değiştirilmelidir. Eğer izleme gerekiyorsa periyodik ötenazi yapılarak, hastalık testleri yapılması gerekir (16).

Hastalığın insanlarda görüldüğü durumlarda ise sağaltımın süresi infeksiyonun şiddetine, yapmış olduğu bozukluklara ve klinik yanıt gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak, 2 haftadan 18 aya kadar değişir. Tedavi için aşağıdaki ilaçlar ve kullanım yolları tercih edilebilir (14).

- Yetişkinlerde oral yolla günde 600 mg rifampin;
- Yetişkinlerde oral yolla günde 2 defa 100 mg minosiklin;
- 10-14 gün boyunca oral yolla 12 saat arayla trimetoprim-sulfametoksazol kombinasyonu (160 mg trimetoprim / 800 mg sulfametoksazol);
- Ethambutol günde 4 defa 25 mg/kg oral yolla; 1 ay süresince siprofloksasin, ethambutol ve klaritromisin kullanılabilir (13,26). Hastalığa karşı korunmada; *M. marinum*'a karşı *Mycobacterium* spp. Antijen 85A (Ag85A) kullanılarak hazırlanmış rekombinant ve DNA aşıları bulunmaktadır. DNA aşıları yapıldıktan 90 gün sonrasına kadar etkili bir bağışıklık sağladığı bildirilse de (18,23); bu aşılar *M. marinum* ile enfekte çizgili levreklerde hastalığa karşı koruma sağlayamamıştır (24). Toranzo ve ark. (28) ise şu an için bu hastalığa karşı etkili bir aşının olmadığını savunmuşlardır.

#### Sonuç

Mikobakteriyoz, dünya genelinde gerek doğal gerekse yetiştiriciliği yapılan (akvaryum gibi) balıklarda görülen önemli bir hastalıktır. Hastalığın enfekte hayvanlardan insanlara geçmesi sebebiyle zoonotik özellik taşıması da önemini ayrıca bir kat daha artırır. Hastalıkla ilgili yüzyıla yakın bir süredir gerek mücadele gerekse tedavisi üzerinde çalışılsa da, etken halen kendini kullarılan ilaçlara karşı savunma yönünde geliştirmeye devam etmektedir. Bu nedenle de hastalık halen balık yetiştiriciliğinde güncelliğini ve önemini korur. Hastalığı oluşturan Mikobakteri türlerine ilişkin halen taksonomi çalışması ise devam etmektedir. Tüm bu gelişmelere ek olarak, hastalığa karşı etkili bir tedavi ve korunma, hastalığın kontrol önlemleri ve hastalığın teşhisine yönelik yeni ve uygun metotların da geliştirilmesi gereklidir. Bu da ancak modern moleküler tanı yöntemleri, epidemiyolojik teknikler ve uygun bir vaksinoloji ile mümkün olacaktır.

#### Kaynaklar

1. Aldabagh BA, Tomecki KJ. Cutaneous nontuberculous mycobacterial infections. *Dermatol Nurs* 2009; 21(4):179-82.
2. Anonim. Mycobacteriosis. <https://www.theaquariumwiki.com/Mycobacteriosis>, Erişim tarihi: 08.09.2016.
3. Arda M. Balıklarda Bakteriyel, Mantar, Viral ve Ekolojik Nedenlerden İleri Gelen Hastalıklar ve Tedavileri. Ankara: Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 1974; s. 71-4.
4. Arda M, Seçer S, Sarıeyüpoğlu M. Balık Hastalıkları. Ankara: Medisan Yayınevi, 2005; ss. 68-70.
5. Astrid MVDS, Abdallah MA, Marion S, Eric R, Christins MJE, Vanderbroucke G, Wilbert B. *Mycobacterium marinum* strains can be divided into two distinct types based on genetic diversity and virulence. *Infect Immun* 2004; 72(11): 6306-12.
6. Aydın N, İzgür M, Diker KS, Yardımcı H, Esendal Ö, Paracıkoğlu J, Akan M. Veteriner Mikrobiyoloji (Bakteriyel Hastalıklar). Ankara: İlke-Emek Matbaacılık ve Yayıncılık, 2006; ss. 87-107.
7. Barker LP, Brooks DM, Small PLC. The identification of *Mycobacterium marinum* genes differentially expressed in macrophage phagosomes using promoter fusions to green fluorescent protein. *Mol Microbiol* 1998; 29(5): 1167-77.
8. Baş B. Balıklarda ve sularda mikobakterilerin PCR-RFLP analizi ile incelenmesi, Doktora tezi, Ankara Üniv Sağ Bil Ens, Ankara 2011; ss. 1-25.
9. Baş B. Balıklarda Tüberküloz ve halk sağlığı yönünden önemi. *Journal of NFRL* 2011; 2 (4):21-6.
10. Baş B. Japon balıklarında (*Carrasius auratus*) *Mycobacterium* spp. izolasyonu. *Bornova Vet Bil Derg* 2013; 35(49): 25-30.
11. Bragg RR, Huchzermeyer HFAK, Hanisch MAM. *Mycobacterium fortuitum* isolated from three species of fish in South Africa. *Onderstepoort J Vet Res* 1990; 57(1): 101-2.
12. Chinabut S. Mycobacteriosis and nocardiosis. Woo PTK, Bruno DW. eds. In: *Fish Diseases and Disorders*, Volume 3. New York: CABI Publishing, 1999; pp. 319-40.
13. Clark RB, Spector H, Friedman DM, Oldrati KJ, Young CL, Nelson SC. Osteomyelitis and synovitis produced by *Mycobacterium marinum* in a fisherman. *J Clin Microbiol* 1990; 28 (11): 2570-2.
14. Decostere A, Hermans K, Haesebrouck F. Piscine mycobacteriosis: A literature review covering the agent and the disease it causes in fish and humans. *Vet Microbiol* 2004; 99 (3): 159-66.
15. Floyd RF, Yanong R. Mycobacteriosis in Fish, <http://edis.ifasui.edu> Erişim tarihi: 18.04.2016.
16. Francis-Floyd R. Mycobacterial infections of

- Fish. Southern Regional Aquaculture Center Publication No: 4706, 2011. pp.1-12
17. Frerichs GN, Roberts RJ. The bacteriology of teleost. Roberts RJ. eds. In: Virology of Fish Pathology. UK: Bailliere Tindall, 1989. pp. 317-8.
  18. Gauthier DT, Rhodes MW. Mycobacteriosis in fishes: A review. The Vet J 2009; 180(1): 33-47.
  19. Ingles V, Roberts RJ, Bromage NR. Bacterial Diseases of Fish. Cambridge; Blackwell Science, 1994; pp. 3-22.
  20. Kawakami K, Kusuda R. Efficacy of rifampicin, streptomycin, and erythromycin against experimental mycobacterium infection in cultured yellowtail. Nippon Suisan Gakk 1990; 56(1): 51-3.
  21. Lewis FMT, Marsh BJ, Reyn CF. Fish exposure and cutaneous infections due to *Mycobacterium marinum*: Tuberculin skin testing, treatment and prevention. Clin Infect Dis 2003; 37(3): 390-7.
  22. Mainous ME, Smith SA. Efficacy of common disinfectants against *Mycobacterium marinum*. J Aquat Anim Health 2005; 17(3): 284-8.
  23. Pasnik DJ. Immunologic and protective effects of vaccines for *Mycobacterium marinum* in Morone sp. <http://scholar.lib.vt.edu>, Erişim tarihi: 18.04.2016.
  24. Pasnik DJ, Vemulapalli R, Smith SA, Schurig GG. A recombinant vaccine expressing a mammalian Mycobacterium sp. antigen is immunostimulatory but not protective in striped bass. Vet Immunol Immunopathol 2003; 95(1): 43-52.
  25. Taalat AM, Reimschuessel R, Wasserman SS, Trucksis M. Goldfish, *Carassius auratus*, a novel animal model for the study of *Mycobacterium marinum* Pathogenesis. Infect Immun 1998; 66(6): 2938-42.
  26. Thariat J, Leveque L, Tavernier C, Maillefert JF. *Mycobacterium marinum* tenosynovitis in a patient with Still's disease. Rheumatology 2001; 40(12): 1419-20.
  27. Toranzo AE. A Review of the main bacterial fish diseases in mariculture systems. Aquaculture 2005; 246(1): 37-61.
  28. Toranzo AE, Romalde JL, Magarinos B, Barja JL. Present and future of aquaculture vaccines against fish bacterial diseases. Options Mediterraneennes 2009; 86: 155-76.
  29. Ucko M, Colorni A, Kviit H, Diamant A, Zlotkin A, Knibb WR. Strain variation in *Mycobacterium marinum* fish isolates. Appl Environ Microbiol 2002; 68(11): 5281-7.
  30. Ucko M, Colorni A. *Mycobacterium marinum* infections in fish and humans in Israel. J Clin Microbiol 2005; 43(2): 892-5.
  31. Van Duijn C. Tuberculosis in fishes. J Small Anim Pract 1981; 22: 391-411.
  32. Yanong RPE, Curtis EW, Terrell SP. Atypical presentation of mycobacteriosis in a collection of frogfish (*Antennarius striatus*). J Zoo Wildl Med 2003; 34(4): 400-7.

#### Sorumlu Yazar:

Doç. Dr. Levent ALTINTAŞ

Ankara Üniversitesi,

Veteriner Fakültesi,

Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı

Ankara-TÜRKİYE

Tel: 0312 317 03 15 / 4437

E-posta: leventaltintas@hotmail.com

