



Doğu Akdeniz Adana Sahilleri'nden Yakalanan Has Kefal (*Mugil cephalus* L. 1758)'lerde *Myxobolus ichkeulensis* Enfestasyonu

İbrahim Demirkale*, İbrahim Cengizler

Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü Hastalıkları Anabilim Dalı, 01330 Balçalı/Sarıçam/Adana, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 12 Mayıs 2016
Kabul 17 Haziran 2016
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:
Myxobolus ichkeulensis
Has Kefal
Mugil cephalus
Enfestasyon Oranı
Mevsimsel Dağılım

*Sorumlu Yazar:
E-mail: idemirkale@gmail.com

ÖZET

Myxobolus ichkeulensis Bahri & Marques, 1996, Has kefal (*Mugil cephalus*)'lerin solungaçlarını enfeste ettiği bilinen Myxozoa sınıfına dahil bir balık paraziti türüdür. *M. ichkeulensis*'in farklı mevsimlerde ve çevresel koşullarda yaşayan Has kefaller'de oluşturduğu enfestasyon düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, Adana ili sınırları içerisinde yer alan ve farklı özelliklere sahip 4 ayrı bölgeden (Karataş Liman İçi, Hurma Boğazı Dalyanı, Çamlık Lagünü ve Yumurtalık Liman İçi) aylık 25'er adet Has kefal örnekleme yapılarak enfestasyon oranları belirlenmiştir. Ayrıca balık boyu ve ağırlığı, mevsim ve tuzluluk değerlerine göre enfestasyon düzeyleri belirlenmiştir. İncelenen 1200 adet balık bireyinden 109 bireyin (%9,08) *M. ichkeulensis* ile enfeste olduğu, yaz aylarında (Temmuz-Eylül) enfestasyon düzeyinin diğer mevsimlere oranla daha yüksek (%35,8) olduğu saptanmıştır. Parazit kistlerinin solungaç üzerindeki yerleşim yeri oranları, I. solungaç kemerinin en yüksek (%48,2) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, örnekleme alanları arasında yapılan karşılaştırmaya göre ise, en yüksek enfestasyon oranı (%21) Yumurtalık Limanı içinden yakalanan Has kefaller'de gözlemlenmiştir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 4(9): 805-812, 2016

Identification of the Infested Gray Mulletts (*Mugil cephalus* L. 1758) by *Myxobolus ichkeulensis* Level in the Coast of Adana

ARTICLE INFO

Article history:
Received 12 May 2016
Accepted 17 June 2016
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:
Myxobolus ichkeulensis
Grey Mullet
Mugil cephalus
Infestation rate
Seasonal distribution

*Corresponding Author:
E-mail: idemirkale@gmail.com

ABSTRACT

Myxobolus ichkeulensis is one of the species fish parasites within the class Myxozoa that infests the gill filaments of grey mullet (*Mugil cephalus*). *M. ichkeulensis* infestation rates vary depending on environmental conditions and seasonal variations. In this research, seasonal infestation ratio of *M. ichkeulensis* on Grey Mulletts living in 4 different environmental conditions, were determined. To accomplish this aim, 25 Grey Mullet individuals were captured monthly from 4 different stations (Karataş Port, Hurma Boğazı Lagoon, Çamlık Lagoon and Yumurtalık Port) within the coastal region of Adana province. In addition, relation between infestation ratio and the following parameters: fish size (length and weight); season and salinity were investigated. Our results revealed that, 109 fish infested out of 1200 fishes (%9.08) by *M. ichkeulensis*; Highest infestation level (%35.8) was recorded in summer months (July-September) interval. Parasitic cyst settlement on the gill arches was determined to be with the highest rate (48.2%) on the first arc. The highest infestation level (21%) was recorded in Grey Mulletts captured from Yumurtalık Port in comparison to other stations studied.

Giriş

Dünyada geniş bir yayılım alanına sahip olan has kefal (*Mugil cephalus*), tropik ve ılıman denizlerde yaşayan *Mugilidae* familyasına ait bir balık türüdür. Bu familyanın bireyleri ortalama 30-50 cm boya, bazı türleri ise 70 cm boya kadar ulaşabilmektedir (Ünsal, 1992). Soğuk sular dışındaki değişik ekolojik koşullara oldukça dayanıklı balıklardır (Demirsoy, 1992). Yaz aylarında kıyısız alanlarda, kışın ise derin sularda yaşayan has kefal, sıcaklığa ve tuzluluğa toleransı nedeniyle daha çok lagünlerde ve nehir ağızlarında yayılım göstermektedir. Üremek için ise yaz sonunda lagün alanlarına ve nehir ağızlarına göç ederler (Thomson, 1966; Kutty, 1981; Whitfield, 1966). Has kefal 1930'dan beri Rusya Federasyonu tarafından Karadeniz ve Hazar Denizi kıyılarındaki doğal göletler gibi kapalı ortamlara stoklanmış, ancak 1957 yılında ilk kez İsrail'de sazan yetiştiriciliği ile birlikte polikültür çalışmalarına başlanmıştır. Günümüzde Meksika, Peru, İtalya, Tunus, Mısır, İsrail, Yunanistan, Honkong, Singapur, Peru, Tayvan ve Fiji Adaları gibi ülkelerde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yetiştiricilik çalışmaları, doğadan yakalanan 16-20 mm boyundaki yavruların stoklanarak semirtilmesi şeklindedir (Lee ve Menu, 1981; Oren, 1981; Nash ve ark., 1974; Tamaru 1994). Mısır'da yapılan çalışmalarla has kefallerden yapay yollarla alınan yumurtalardan üretim çalışmalarına başlanmıştır (Murashige ve ark., 1991). Dünya'da ve Ülkemiz'de yaygın bir dağılım gösteren has kefal, tatlı sudan %113 tuzluluk değerlerine kadar yaşamını devam ettirebilen bir türdür (Thomson, 1966; Kutty, 1981). Yaz sonunda lagün alanlarına ve nehir ağızlarına üremek için göç etmektedirler (Mater ve ark., 1989; Öztürk ve Ergen, 1994). Ülkemizde ağırlıklı olarak dalyan sahalarında üretilen has kefal'in avcılık yoluyla elde edilmektedir (Dikel ve Tekelioğlu, 1991). Kefal üretim miktarı son 10 yıl içerisinde 10.560 tondan 1721 tona kadar düşmüştür (TUİK, 2014). Kefal avcılığında bu dramatik düşüşün başlıca nedeninin aşırı avcılık, kirlilik, habitatların bozulması ve hastalık etmenlerinin olduğu düşünülmektedir. Dünyanın farklı bölgelerinde, kefal balıklarında görülen hastalıkların belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma bulunmasına karşın, Türkiye Kıyıları'nda bulunan kefal türlerinin hastalıklarının tespitine yönelik yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (Paperna, 1981; Callinan ve Keep, 1989; Altunel, 1983). Kefal balıklarından bildirilen hastalıklar içerisinde, Myxozoa filumuna ait olan parazitlerin oluşturduğu enfestasyonlar diğer hastalıklara oranla daha yaygındır. *Myxobolus* cinsi'ne ait türler, diğer parazitlere benzer şekilde, hem ekto-parazit olarak konaklarının dış yüzeylerin de (pul, deri, yüzgeçler, solungaç vb.), hem de endo-parazit olarak karaciğer, böbrek, dalak gibi iç organlarında ve vücut boşluklarında buldukları rapor edilmiştir. (Lom ve Dykova, 1992). Özellikle solungaç filamentlerine yerleştiği bilinen türlerin oluşturduğu kistlerin, filamentlerde bulunan kapiller damarların tıkanmasına yol açarak kan akışını engellediği, dolayısıyla da nekroza neden olduğu bilinmektedir. Solungaçlardaki nekroza bağlı olarak balıklarda solunum gücünün, stres, kondisyon kaybı gibi ağır sağlık sorunları oluşmaktadır (Bahri ve Marques, 1996; Diamanka ve ark.,

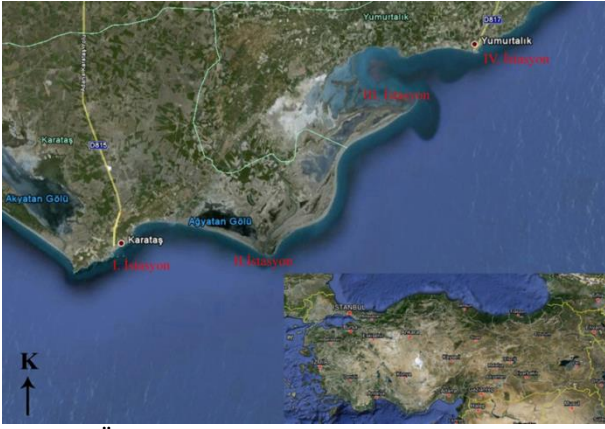
2007). Has kefalden rapor edilen *Myxobolus* türlerinin tamamı önceki yıllarda Siau (1978) tarafından *Myxobolus exiguus* (Thélohan, 1895) olarak isimlendirilmiştir (Bahri ve Marques, 1996). Ancak daha sonra yapılan çalışmalarla *Myxobolus* türlerinin doku spesifikasyonu göstermelerinden yola çıkılarak, farklı dokularda farklı türlerin bulunduğu tespit edilmiştir. Solungaç filamentlerinin solungaç kemeri ile birleştiği bölgede kist oluşturan ve bu çalışmanın da konusu olan *Myxobolus ichkeulensis*, Dünyada ilk kez Bahri ve Marques (1996) tarafından Tunus Kıyıları'ndan, Ülkemiz'de ise ilk defa Özak ve ark. (2012) tarafından Doğu Akdeniz Kıyıları'ndan rapor edilmiştir. *M. ichkeulensis*, solungaç dokuya yerleşen bir parazit türüdür. İlerlemiş enfestasyonlarda ölümlere neden olabilen bu tür, aynı zamanda ikincil enfeksiyonların gelişimine zemin hazırladığı belirtilmiştir (Lom ve Dykova, 1995; Brown ve Bruno, 2006; Rigos ve ark., 1999). *M. ichkeulensis*, has kefallerin solungaç kemerlerinde beyaz-gri renkte 1,8-4,8 mm uzunluğunda, 1-3 mm genişliğinde kistler oluşturan bir türdür. Sporlarının boyutları yaklaşık; 13 µm spor uzunluğuna, 12,2 µm spor genişliğine, 7,69 µm spor inceliğine sahip olmakla birlikte 5,5-6,38 µm polar kapsül uzunluğuna, 4,2 µm polar kapsül genişliğine, polar filament dönüş sayısı 7-8 adet, girinti sayısı 8-11 adet olan ve sporoplazmasında iodofilik vakoulun bulunmadığı bir türdür (Bahri ve Marquez, 1996 ; Mailli-Bellon ve ark., 2011; Özak ve ark., 2012). Elde edilen literatür bilgilerinde sadece Özak ve ark. (2012) spor etrafında mukus bulunduğunu bildirmiştir. *M. ichkeulensis* türünün biyolojisine ilişkin araştırmalar (yaşam döngüsü, mevsimsel dağılım, patolojisi vb.) oldukça sınırlıdır.

Araştırmada *Myxobolus ichkeulensis*'in Doğu Akdeniz Sahilleri'ndeki yaygınlık derecesi, mevsimsel enfestasyon düzeyi üzerine etkileri belirlenmiştir. Temel biyolojik bir araştırma olan bu çalışmadan elde edilen veriler gelecekte has kefal yetiştiriciliğinde karşılaşılabilecek *M. ichkeulensis* enfestasyonlarının tanınmasına ve değerlendirilmesi katkı getirebilecek niteliktedir.

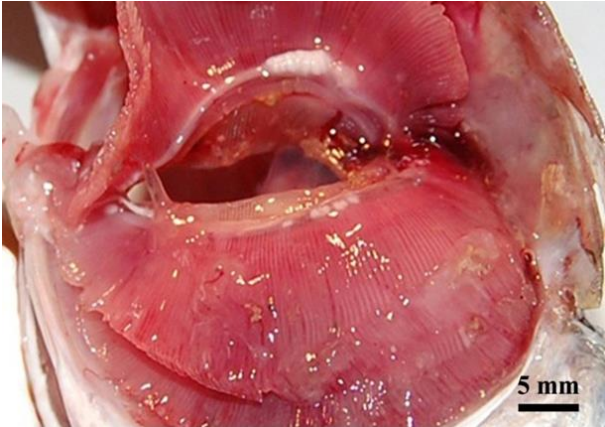
Materyal ve Metot

Çalışmalar Mayıs 2010 ile Nisan 2011 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Aylık örnekleme için kullanılan balıklar Adana ili Karataş İlçesi ile Yumurtalık İlçesi arasında belirlenen 4 ayrı istasyondan alınmıştır. İstasyonlar; I. İstasyon: Karataş Liman içi (36° 33' 30" K, 35° 22' 53" D), II. İstasyon: Hurma Boğazı Lagünü (36° 34' 54" K, 35° 32' 40" D), III. İstasyon: Çamlık Lagünü (36° 42' 58" K, 35° 36' 46" D), IV. İstasyon: Yumurtalık Liman içi (36° 46' 00" K, 35° 47' 30" D) olarak belirlenmiştir (Resim 1).

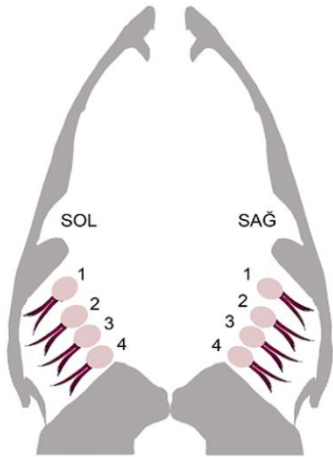
Araştırmada ağırlıkları 15.25 g ile 486.25 g arasında değişen 1200 adet has kefal (*Mugil cephalus* L. 1758) bireyi kullanılmıştır. Belirlenen istasyonlardan 12 ay süreyle, her bir istasyondan elde edilen 25 adet balık örneği makroskobik olarak incelenmiş ve enfeste olanlar belirlenmiştir (Resim 2.). Enfeste olduğu tespit edilen balıkların solungaç kemerinde bulunan kistlerin (solungaç kemerleri dıştan içeri doğru numaralandırılarak) hangi solungaç kemerinde kaç adet bulunduğu kayıt altına alınmıştır (Resim 3).



Resim 1 Örneklemenin ve Denemenin Gerçekleştirildiği İstasyonlar



Resim 2 Solungaç Kemerleri Üzerinde Tekli ve Birden Fazla Kistten Oluşan Kümeleşmiş *M. ichkeulensis* kistleri (Orijinal)



Resim 3 Solungaç Kemerlerinin Numaralandırılması (Orijinal)

Balık örneklemeleri lagün alanlarında bulunan kuzuluklardan, liman içi alanlarda ise serpme ağı yardımı ile yapılmıştır. Kullanılan balıklar tesadüfi olarak seçilmiştir. İstasyonlardan elde edilen balıkların ağırlıkları, duyarlılığı 0,02 gr olan hassas terazi, total boyları ise 0,1 cm ölçekli ölçüm cetveli ile istasyonlarda ölçümleri yapılmıştır. Enfeste olduğu belirlenen bireylerin sağ ve sol solungaç olmak üzere her bir solungaç filamentindeki kist sayıları belirlenmiştir. Ayrıca tüm

örnekleme zamanlarında tuzluluk ve sıcaklık değerleri de YSI (YSI 3010, USA) marka dijital salinometre ile ölçülmüştür.

İstatistiki analizler SPSS 16.0 paket programı ve R 2.15.2 programı ile bilgisayarda yapılmıştır (Özdamar, 1999; R Core Team, 2011; Bek ve Efe, 1995). Elde edilen verilerin one-way ANOVA ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ($P<0,05$ ve $P<0,01$) ile karşılaştırılarak değerlendirilmesi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Belirlenen istasyonlarda ölçülen yüzey deniz suyu sıcaklığı ve tuzluluk değerlerinin aylık değişimleri Çizelge 1. 'de, mevsimsel değişimleri ise Çizelge 2. 'de verilmiştir. Aylık sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin istasyonlara göre değerlendirilmesinde istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır ($P<0,01$). Bununla birlikte iki yönlü varyans analizi sonucu tuzluluk değerleri değerlendirildiğinde istasyonlar arasında bir fark olmamakla birlikte mevsimsel sıcaklık değişimlerinin istatistiki açıdan farklı oldukları görülmektedir ($P<0,01$).

M. ichkeulensis ile Enfeste Balık Miktarları

Yapılan incelemede 1200 adet balığın 109 adetinde parazit kistine rastlanılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda enfestasyon oranı %9,08 olarak bulunmuştur. En fazla kist bulunduran balıkların bulunduğu istasyonlar sırasıyla IV. İstasyon, III. İstasyon, I. İstasyon ve II. İstasyon olarak tespit edilmiştir. Mevsimsel olarak bakıldığında kistli balık sayıları açısından, en fazla sayıda enfestasyon Eylül ayında, en az sayıda ise Ocak ayında tespit edilmiştir. Yapılan incelemeler neticesinde istasyonlardan aylık olarak elde edilen örneklerdeki kistli balık sayıları Çizelge 3.'de verilmiştir.

Kistli balıkların sayıları, aylara göre değerlendirildiğinde enfeste oranları en düşük Ocak ve Şubat aylarında en fazla ise Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında tespit edilmiştir.

Belirlenmiş istasyonlar arasındaki kistli balık miktarları değerlendirildiğinde, IV. İstasyonda en fazla, II. İstasyon da ise en az sayıda enfeste balığa rastlanılmıştır. Aylara ve istasyonlara göre enfeste olan balık sayıları, iki yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda istasyonların ve aylara göre kistli balık miktarlarının değişimi arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmüştür ($P<0,01$).

M.ichkeulensis Enfestasyon Düzeyi İle Balık Ağırlığı Arasındaki İlişki

Örnekleme esnasında 15,25 g ile 486,25 g arasındaki balıklardan örnekleme yapılmıştır. Elde edilen balıklardaki parazit kistine sahip olan balıkların ağırlık ve % enfeste oranları Çizelge 4.'de verilmiştir. En fazla enfestasyon oranı %20,33 ile 0-50 g arasındaki balıklarda bulunurken, en az oranda enfeste olmuş balık sayısı 250-300 g arasındaki balıklarda rastlanmış ve 300 g ile 500 g arasındaki balıklarda ise kist bulunmamıştır. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizinde değerlendirildiğinde ağırlıklar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Çizelge 1 Sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin aylık istasyonlardaki değişimi

Aylar	I. İstasyon		II. İstasyon		III. İstasyon		IV. İstasyon	
	°C	ppt	°C	ppt	°C	ppt	°C	ppt
2010-Mayıs	24,5	37,8	24,2	37,9	24,2	37,8	24,1	37,9
2010-Haziran	27,1	37,9	26,4	37,8	26,4	37,9	26,3	37,9
2010-Temmuz	29,0	38,0	28,7	38,0	28,6	38,2	28,3	38,1
2010-Ağustos	30,1	38,1	29,6	38,2	29,8	38,3	29,6	38,0
2010-Eylül	26,5	38,0	26,3	38,1	26,5	38,2	24,5	38,1
2010-Ekim	22,2	37,2	23,3	37,6	22,2	37,9	21,1	37,5
2010-Kasım	19,6	37,1	19,5	37,5	20,0	37,8	19,0	37,4
2010-Aralık	15,0	37,2	15,2	37,2	15,5	37,0	15,0	37,3
2011-Ocak	15,0	37,9	14,8	37,3	16,0	37,5	15,2	37,6
2011-Şubat	15,3	37,6	15,1	37,7	15,2	37,8	15,3	37,8
2011-Mart	16,9	37,8	18,1	37,5	17,3	37,9	18,4	37,9
2011-Nisan	20,1	37,6	20,2	37,6	20,8	37,4	20,5	37,7

Çizelge 2 İstasyonlardaki tuzluluk değerlerinin mevsimsel değişimi

İstasyonlar		Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz
I. İstasyon	tuzluluk	37,4±0,5	37,6±0,4	37,7±0,1	38,0±0,1
	sıcaklık	22,8±3,5 ^a	15,1±0,2 ^b	20,5±0,2 ^c	28,7±1,5 ^d
II. İstasyon	tuzluluk	37,7±0,3	37,4±0,3	37,7±0,2	38,0±0,2
	sıcaklık	23,0±3,4 ^a	15,0±0,2 ^b	20,8±3,1 ^c	28,2±1,7 ^d
III. İstasyon	tuzluluk	38,0±0,2	37,4±0,4	37,7±0,3	38,1±0,2
	sıcaklık	22,9±3,3 ^a	15,6±0,4 ^b	20,8±3,5 ^c	28,3±1,7 ^d
IV. İstasyon	tuzluluk	37,7±0,4	37,6±0,3	37,8±0,1	38,0±0,1
	sıcaklık	21,5±2,8 ^a	15,2±0,2	21,0±2,9 ^c	28,1±1,7 ^d

Çizelgede, aynı satırdaki farklı harfler farklılığın önemli olduğunu göstermektedir(P<0,01)

Çizelge 3 Aylık örneklemelerde istasyonlara göre kistli balık sayısı

Aylar	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon	IV. İstasyon
Mayıs/2010	2	1	2	9
Haziran /2010	0	1	3	9
Temmuz/2010	1	1	4	14
Ağustos/2010	1	2	4	16
Eylül/2010	2	0	5	17
Ekim/2010	0	1	3	11
Kasım/2010	1	1	0	6
Aralık/2010	1	0	1	6
Ocak/2011	0	0	1	4
Şubat/2011	1	0	1	4
Mart/2011	1	0	1	6
Nisan /2011	1	1	2	7
Toplam Enfeste Balık Sayısı	11	8	27	63
% Enfestasyon Oranları	3,67	2,67	9	21
Örneklenen Balık Sayısı	300	300	300	300

Çizelge 4 Aylık istasyonlardan yakalanan kefal'lerin ağırlık gruplarına göre *myxobolus ichkeulensis* kisti bulunma durumları

Balık Ağırlıkları	Balık Adeti	Enfeste Balık Sayısı	% Enfeste Oranı
0-50 g	123	25	20,33 ^a
50-100 g	305	26	8,53 ^b
100-150 g	295	26	8,81 ^b
150-200 g	287	24	8,36 ^b
200-250 g	148	6	4,05 ^b
250-300 g	25	2	8 ^b
300-350 g	12	0	0
350-400 g	2	0	0
400-500 g	3	0	0
Toplam	1200	109	9,08

Enfeste Balık Miktarının Aylara Göre Karşılaştırılması

Örnekleme süresince elde edilen kistli balıkların aylara göre değerlendirilmesi yapıldığında en fazla kistli balık miktarına Ağustos ve Eylül aylarında, en az sayıda kistli balık miktarına ise Ocak ve Şubat aylarında rastlanılmıştır (Çizelge 5). Elde edilen veriler logaritmik lineer model ile istatistiki olarak karşılaştırıldığında aylar arasındaki farkın; önem düzeyi sırasıyla Ağustos ve Eylül ayları için oldukça ileri düzeyde ($P<0,00$), Temmuz ayı için ileri düzeyde ($P<0,01$), Mayıs Haziran, Ekim ayları için ise önemli ($P<0,05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Aylık enfeste olan balık sayısı ortalamaları ve enfeste olma yüzdeleri Şekil 5.'de verilmiştir.

Çizelge 5 Kistli balık sayılarının aylara göre karşılaştırması

Aylar	Kist Ortalamaları	Yüzdese Değer
Ocak	1±1,41	4
Şubat	1±0,82	4
Mart	1,5±1,73	5
Nisan	1,75±0,96	6
Mayıs	2,25±1,25*	8
Haziran	2,25±2,21*	8
Temmuz	3,5±3,31**	13
Ağustos	4±3,55***	15
Eylül	4,25±4,34***	16
Ekim	2,75±3,09*	10
Kasım	1,5±1,73	6
Aralık	1,5±1,73	6

Çizelgede Farklılıklar $P<(***(0,00), **(0,01), *(0,05))$ olarak verilmiştir.

Kistli balık sayısının mevsimsel olarak değerlendirilmesinde ise en fazla enfeste balık sayısına 39 adet ile yaz, en az sayıda ise 14 adet ile kış mevsiminde rastlanılmıştır (Çizelge 6). Elde edilen veriler çok yönlü Tukey testi ile incelendiğinde mevsimler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Enfestasyon Oranlarının İstasyonlar Arası Karşılaştırması

Belirlenen istasyonlarda yapılan örneklemelelerdeki kistli balık sayılarının aylık ortalama değerleri ve yüzde enfestasyon oranları Çizelge 5'de verilmiştir. I. İstasyon olarak kabul edilen Karataş Liman İçi'nde yapılan örneklemelelerde Mayıs ve Eylül aylarında ikişer adet kistli balık, Şubat, Mart Nisan, Temmuz, Ağustos, Kasım, Aralık aylarında birer adet bulunmuş ve Ocak, Haziran, Ekim aylarında ise kistli balık bireylerine rastlanılmamıştır (Çizelge 5).

Bir yıl boyunca yapılan örneklemelelerdeki kistli balık sayılarının yüzdese değerlerine bakıldığında; en fazla sayıda kiste rastlanılan istasyonlar sırası ile IV. İstasyon, III. İstasyon, I. İstasyon ve II. İstasyon olarak tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Elde edilen değerler Logaritmik-Lineer Model ile istatistiki olarak değerlendirildiğinde istasyonlar arasındaki farkın ileri derecede önemli olduğu bulunmuştur ($P<0,00$) (Çizelge 7).

M.ichkeulensis'in Solungaç Dokudaki Dağılımı

M. ichkeulensis ile enfeste oldukları tespit edilen has kefallerin solungaç kemerlerinde bulunan kist sayıları ve yüzde oranları Çizelge 8'de belirtildiği şekilde bulunmuştur. Sonuç olarak kist bulunma oranlarına bakıldığında en fazla kist, sırasıyla I., II., III. ve IV. solungaç kemerlerin de bulunmuştur. Yapılan istatistik çalışmasında kemerleri arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,01$).

Tartışma ve Sonuç

Bu güne kadar farklı balık türlerini enfeste eden *Myxobolus* cinsine ait türler ile ilgili yapılan ve enfeste oranları verilmiş olan bazı araştırmalar Çizelge 9'da verilmiştir. Daha öncede belirtildiği gibi yapılan çalışmalarda enfeste oranlarının zamana bağlı değişiminin incelendiği çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Ayrıca bu çalışmalar da kısa süreli veya tek seferde az miktarda balıklardan elde edilen veriler kullanılmıştır

Bu güne kadar yapılan en uzun örnekleme süresi ve balık sayısı açısından en kapsamlı araştırma *Myxobolus ichkeulensis*'in ilk bildirim olan Bahri ve Marquez (1996)'in yaptıkları çalışmadır. Bu çalışmada Bahri ve Marquez (1996), Haziran 1994 ile Mayıs 1995 yılları arasında bir yıl süre ile 276 adet balık örnekleme yapmışlar ve 18 adet kist bulduklarını bildirmişlerdir. Ayrıca enfeste oranını da %6,5 olarak vermişlerdir. *Myxobolus ichkeulensis* ile ilgili diğer bir çalışma olan Maillou- Bellon ve ark. (2011) 192 adet kefalini incelemişler ve bunlardan 101 adet balığın kist bulduğunu ve enfeste olma oranının %52,7 olduğunu bildirmişlerdir. Türkiye sahilleri'nden yakalanan kefallerden ilk kez *Myxobolus ichkeulensis*'in bildirimini yapan Özak ve ark.(2012), 50 adet balık incelemesi yaparak, bu balıklardan 9 adetinin enfeste olduğunu ve enfeste oranını %18 olarak bildirmişlerdir. Bahri ve ark. (2003) Tunus'ta Ichkeul Lagün Gölü'nde yakalanan iki kefal türünde (*Mugil cephalus*, *Liza ramada*) *Myxobolus ichkeulensis* ve beş adet *Myxobolus* türünde (*M. bizerti*, *M. spinacurvata*, *M. episquamalis*, *M. exiguus*, *M.muelleri*) spor morfolojilerini, konak-doku seçimi ve filogenisini çalışmışlardır. Enfeste olma düzeyinden bahsetmişler, fakat enfestasyonun mevsimsel veya aylık değişiminden bahsetmemişlerdir.

Bu çalışmada aylık örneklemelelerde en yüksek enfeste olma oranı %68 ile Eylül ayında IV. istasyon olan Yumurtalık Liman İçeri'sinde bulunmuştur. En düşük oran ise %0 ile farklı istasyonlardan kış ve ilkbahar aylarında rastlanılmıştır. Genel olarak bakıldığında ise enfeste olma oranı %9,08 olarak bulunmuştur. Bu bulgu bu güne kadar *M. ichkeulensis* ile yapılan çalışmalar da elde edilen değerler ile uyum içerisinde. Kistli balık yüzdeleri arasındaki farkın örnekleme zaman dilimi, süreleri ve coğrafik alan farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bugüne kadar *M. ichkeulensis* ile ilgili yapılan çalışmalarda örneklenen balık sayıları, ağırlıkları ve enfeste oranları ile ilgili bilgiler Çizelge 10'te verilmiştir.

Literatür taramalarında *Myxobolus* ile enfeste olan balıkların ağırlık, konak doku seçiminde dokuların farklı bölgelerinde yerleşimleri ve farklı coğrafik alanlar ile ilgili bir literatür çalışmasına rastlanılmadığı için karşılaştırma yapılamamıştır.

Çizelge 6 Mevsimlere ve istasyonlara göre enfeste balık miktarları ve dağılımı

	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz	Toplam
I. İstasyon	1±1,00 ^{a,1}	0,67±0,58 ^{a,2}	1,33±0,58 ^{a,3}	0,67±0,58 ^{a,1}	11
II. İstasyon	0,67±0,58 ^{a,1}	0±0,00 ^{a,2}	0,67±0,58 ^{a,3}	1,33±0,58 ^{a,1}	8
III. İstasyon	2,67±2,52 ^{b,1}	1±0,00 ^{b,2}	1,67±0,58 ^{b,3}	3,67±0,58 ^{b,1}	27
IV. İstasyon	7±3,00 ^{b,1}	3±1,00 ^{b,2}	3,67±0,58 ^{b,3}	7,33±2,08 ^{b,1}	61
Toplam	34	14	22	39	109
%Enfestasyon	31,2	12,8	20,2	35,8	100

Çizelgede verilen farklı harflendirmeler istatistiki olarak (P<0,05) farklılıkları belirtmektedir.

Çizelge 7 İstasyonlardan elde edilen kistli balık sayıları ve dağılımı

İstasyon	Enfeste Balık sayısı	Yüzdese Değer
I. İstasyon	0,92±0,66	10
II. İstasyon	0,67±0,65	7
III. İstasyon	2,25±1,55 ^{***}	25
IV. İstasyon	5,25±2,60 ^{***}	63
Toplam		100

Çizelgede Farklılıklar P<(***0) olarak verilmiştir.

Çizelge 8 *M. ichkeulensis* oluşturduğu kistlerin solungaç dokudaki dağılımı

Solungaç Kemerleri	Kist sayısı	Enfeste yüzdesi
1. S. Kemerleri	537	48,2 ^a
2. S. Kemerleri	330	29,62 ^b
3. S. Kemerleri	170	15,26 ^c
4. S. Kemerleri	77	6,9 ^d

Çizelgede verilen farklı harflendirmeler istatistiki olarak (P<0,01) farklılıkları belirtmektedir.

Çizelge 9 *Myxobolus* cinsine ait türlerin çeşitli araştırmacılarca belirlenmiş enfeste oranları

Myxobolus	İBS	EBS	EO	Kaynak
<i>ichkeulensis</i>	192	101	%52,7	Maillo-Bellon ve ark. (2011)
<i>ichkeulensis</i>	50	12	%24	Özak ve ark. (2012)
<i>episquamalis</i>	50	9	%18	Özak ve ark. (2012)
<i>spinacurvata</i>	276	87	%31,5	Bahri ve Marquez (1996)
<i>bizerti</i>	276	24	%8,7	Bahri ve Marquez (1996)
<i>episquamalis</i>	276	5	%1,8	Bahri ve Marquez (1996)
<i>muelleri</i>	10	6	%60	Umur ve ark. (2010)
<i>desaequalis</i>	30	15	%50	Azevedo ve ark. (2002)
<i>maculatus</i>	30	12	%40	Casal ve ark. (2002).
<i>salminus</i>	91	4	%4,4	Adriano ve ark. (2009)
<i>egyptica</i>	72	12	%16,66	Abdel-Baki (2011)
<i>brycon</i>	12	7	%58,3	Azevedo ve ark., (2011)
<i>sciades</i>	10	6	%60	Azevedo ve ark., (2010)
<i>cyprinicola</i>	48	7	%14,6	Molnar (2002)
<i>pyramidis</i>	35	19	%54,3	Zhang ve ark. (2006)
<i>fomenai</i>	76	2	%3	Abdel-Gaffar ve ark. (2008,b)
<i>branchiophilus</i>	76	36	%47,3	Abdel-Gaffar ve ark. (2008,b)
<i>spinacurvata</i>	4	4	%100	Maeno ve ark(1990)
<i>chittalii</i>	30	3	%10	Kaur ve Singh (2011)
<i>mehlhorni</i>	15	3	%20	Kaur ve Singh (2011)
<i>mrigala</i>	35	5	%14,2	Kaur ve Singh (2011,b)
<i>turpisrotundus</i>	---	---	%15,2	Zhang ve ark. (2010)
<i>sciades</i>	10	6	%60	Azevedo ve ark. (2010)

İBS: İncelenen balık sayısı , EBS: Enfeste balık sayısı , EO: Enfeste Oranı

Çizelge 10 *M. ichkeulensis* ile ilgili yapılan çalışmalarda örneklenen balık sayıları, ağırlıkları ve enfeste oranları

İBS	EBS	EY	ÖBAU	ÖZA	ÖA
276	18	6,52	180-680gr	12	İçkeul Lagünü Bahri ve Marquez(1996)
192	101	52,78	50,6 gr	----	Ebro Deltası Maillo-Bellon ve ark.(2011)
50	12	24	18,7cm	----	Çamlık Lagünü Özak ve ark. (2012)
1200	109	9,06	15-486 gr	12	4 Farklı İstasyon (2 Liman, 2 Lagün) Bu Çalışmada

İBS: İncelenen balık sayısı , EBS: Enfeste balık sayısı , EY: Enfeste Yüzdesi

M. ichkeulensis ile en yüksek enfestasyon oranının (%15-16) Ağustos ve Eylül aylarında, en düşük enfestasyon oranının (%4) ise Ocak ve Şubat aylarında gerçekleştiği görülmüştür. Bununla birlikte enfestasyon oranları mevsimsel olarak ele alındığında ise, kış aylarında en düşük enfestasyon oranı (%14) belirlenmiş olup, ilkbahardan itibaren enfestasyon düzeylerinde artışların başladığı ve yaz aylarında ise en yüksek oran(%39) ulaştığı tespit edilmiştir. Sonbaharda ise yeniden enfestasyon düzeylerinin düşmeye başladığı gözlenmiştir. Bilindiği üzere *Myxobolus* enfestasyonlarının mevsimsel dağılımlar bazı biyolojik ve çevresel etkenlere bağlı olarak değişim göstermektedir. Bununla birlikte kullandıkları ara konakları, gelişim aşamaları ve enfeste ettikleri balık türlerine göre değişmektedir (Ashmawy ve ark., 1989; Alyain ve ark., 1994; Wang ve ark., 2001). Çalışma alanları bazında karşılaştırma yapıldığında enfestasyon yüzdelerinin en yüksek olduğu (%63) çalışma alanının Yumurtalık Liman İçi olduğu belirlenmiştir. En düşük enfestasyon oranına (%7) ise Hurma Boğazı Lagünü'nden yapılan örneklemelerde rastlanılmıştır. Yumurtalık Liman İçinden yapılan örneklemelerdeki enfestasyon oranlarının en yüksek oranda çıkması; Yumurtalık Liman İçi Bölgesi'nin oldukça küçük, diğer örnekleme alanları ile kıyaslandığında daha az derinliğe sahip olmasının yanı sıra organik kirliliğinde en fazla olduğu istasyondur. Elde edilen sonuçlar sivriburun karagöz (*Diplodus puntazzo*)'de Eleni ve ark. 2009 yaptığı çalışma ile örtüşmektedir. Ayrıca bu limanın açık deniz ile bağlantısının oldukça dar olması sebebiyle su değişiminin zayıf olmasının enfestasyon düzeyine etki ettiği tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, kirliliğin de rolü göz önüne alındığında Yumurtalık Limanı İçerisi'ne giren has kefallerin *M. ichkeulensis* ile enfestasyon olma olasılığının da arttığı kanısına varılmıştır. Enfestasyon oranının en düşük olduğu Hurma Boğazı Lagünü, Ceyhan Nehri ile bağlantılı olan bir lagün alanıdır. Dolayısı ile bu lagün alanında yaşayan has kefallerin çeşitli nedenler (üreme, besin arama, kısa süreli göçler vb.) ile tatlı su alanlarına girmeleri enfestasyon oranlarını düşürmüş olabileceği düşünülmektedir.

Balıkların ağırlıkları ile enfestasyon oranları arasındaki ilişki incelendiğinde 0-50 g arasındaki has kefallerde en yüksek enfestasyon yüzdesinin %20 olduğu görülmüştür. Ancak 50-300 g arasında ağırlığa sahip balıklarda ise enfestasyon düzeyinin düştüğü (%8) belirlenmiştir. Ayrıca, 300 g ve üzerinde ağırlığa sahip olan balıklarda enfestasyona rastlanılmamıştır. Ancak 300g üzerinde ağırlığa sahip olan balıkların örnekleme sayılarındaki azlığı nedeni ile bu veriler göz ardı edilmiştir. Düşük ağırlık değerine sahip olan balıklarda enfestasyon düzeyinin yüksek olmasında, bu balıkların genellikle yaşam alanı olarak daha stabil çevre koşullarını (sıcaklık-tuzluluk) tercih etmelerinin ve ayrıca immün sistemlerinin henüz tam gelişmemiş olmasının rolü olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca morfolojik olarak solungaç kemerini oluşturan kemiklerin gelişmesi ve büyümesi ile alakalı olabileceği düşünülmektedir.

M.ichkeulensis'in has kefallerin solungaç dokudaki dağılımı incelendiğinde kist yoğunluğu açısından en çok I. solungaç kemerinin (%48,2) daha sonra sırasıyla II., III. ve IV. kemerlerinin azalan oranlarda enfeste olduğu tespit

edilmiştir. Birinci solungaç kemerinin diğer solungaç kemerlerine oranla dış ortama daha açık bir konumda bulunmasından ve solunum esnasında su ile temasının daha fazla olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Parazitlerin konak ve konaktaki doku seçiciliği bilinmektedir (Buchmann ve Lindenstrom, 2002; Schmid Hempel, 2011; Seppala ve ark., 2004; Holmes, 1973). *Myxobolus* türleri ile ilgili yapılan çalışmalarda da bu bilgi doğrulanmıştır. Fakat birden fazla aynı veya benzer yapıda parçalardan oluşan organlarda, bunlar arasında seçicilik olup olmadığına dair yapılan ilk çalışma olması nedeniyle çalışmamız ayrı bir öneme sahiptir.

Yapılan aylık örnekleme çalışmasında mevsimsel olarak azalıp çoğalmalar tespit edilmesine rağmen, enfestasyon düzeyinin tamamen ortadan kalktığı bir zaman dilimine rastlanılmamıştır. Bununla birlikte enfestasyon düzeyinin en fazla olduğu dönem yaz aylarını içeren Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarıdır. En az enfeste balık sayısına ise kış ayları olan Ocak ve Şubat ayları olarak tespit edilmiştir. En fazla enfeste oranının tespit edildiği Yumurtalık Liman İçi gibi dışarıdan gelebilecek abiotik faktörlere kısmen kapalı ve korunaklı bölgelerde daha fazla yoğunlukta bulunan kefallerde rastlanılmıştır. Örnekleme istasyonları karşılaştırıldığında en fazla enfeste olma oranı sırasıyla Yumurtalık Liman İçi, Çamlık Lagünü, Hurma Boğazı Lagünü ve Karataş Limanı olarak belirlenmiştir. Yüzdesel olarak bakıldığında ise %57,8 oranı ile Yumurtalık Liman içi, en düşük enfeksiyon oranına sahip Karataş Liman içi %10,09 olarak bulunmuştur. Yine en fazla enfeste balık sayısı %68 oranı ile Eylül ayında Yumurtalık Liman içinde örneklenmiştir.

Doğal ortamlarda parazit sağlıtımı ve kontrol etmek mümkün değildir. Ancak elde edilen bilgilerin bu türün (*M.cephalus*) yetiştiriciliğinde olası *M. ichkeulensis* tehdidinde kullanılması kaçınılmaz görülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri biriminin SÜF2010D3nolu proje tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Altunel FN. 1983. Kefal Balıklarında Parazitizm. I. Ulusal Deniz ve Tatlısu Araştırmaları Kongresi, Urla. Ege Üniv.Fen Fak. Dergisi, Seri B, Cilt 1, 364-378.
- Alyain SA, Sohier MA, Mahmoud NAM. 1994. A revision study on some protozoal infections in Nile cat fish (*Clarias lazera*) in Upper Egypt. VetMed J Giza 42(2):21-26
- Ashmawy KI, Abu El-Wafa SA, Imam EA, El-Otifi YZ. 1989. Description of newly recorded Myxosporidian protozoa of fresh water fishes in Beheraprovence, Egypt. J Egypt Vet Med Ass 49 (1-2):43-53
- Bahri S, Marques A. 1996. Myxosporean Parasites of the Genus *Myxobolus* from *Mugilcephalus* in Ichkeul Lagoon, Tunisia: Description of Two New Species. Dis. Aquat. Org. 27: 115-122.
- Bahri S, Andree KB, Hedrick RP. 2003. Morphological and Phylogenetic Studies of Marine *Myxobolus* spp. from Mullet in Ichkeul Lake, Tunisia. J. Eucaryot Microbiol., 50(6):463-470.
- Bek Y, Efe E. 1995. Araştırma ve Deneme Metodları I. Ç.Ü. Ziraat Fak. Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana, 62 s

- Brown LL, Bruno DW. 2006. Infectious Diseases of Coldwater Fish in Fresh Water. In: Diseases and Disorders on Finfish in Cage Culture, (Eds. P.T.K. Woo, D.W. Bruno, L. H.S. Lim) CAB International, Wallingford, 107-170.
- Buchmann K, Lindenstrom T. 2002. Interactions between monogenean parasites and their fish hosts International Journal for Parasitology. 32(3): 309-319
- Callinan RB, Keep JA. 1989. Bacteriology and Parasitology of Red Spot Diseases in sea Mullet, *Mugil cephalus* L., from Eastern Australia. Journal of Fish Diseases. 12(4): 349-356
- Demirsoy A. 1992. Yaşamın Temel Kuralları. Cilt III Kısım I Omurgalılar/Anamniyota Meteksan A.Ş. Ankara S:684.
- Diamanka A, Faye N, Fall M, Toguebay BS. 2007. Myxosporidian Parasites of The Genus *Myxobolus butschli*, 1882 Found for The First Time in Cichlid Fishes from Senegal River (West Africa). Acta Parasitol 46: 257-262.
- Dikel S, Tekelioğlu N. 1991. Doğu Akdeniz Çamlık ve Yelkoma dalyanlarındaki haskefal (*Mugil cephalus* L., 1758) populasyonlarının büyüme ve bazı vücut özellikleri üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. Ç. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 5(3): 61-70.
- Holmes JC. 1973. Site selection by parasitic helminths: interspecific interactions, site segregation, and their importance to the development of helminth communities. Canadian Journal of Zoology 51(3): 333-347. 10.1139/z73-047
- Kutty MN. 1981. Energy Metabolism of Mullet. In Aquaculture of Grey Mullet (Oren, O. H., ed.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, pp. 219-264
- Lee CS, Menu B. 1981. Effects of Salinity on Egg Development and Hatching in Grey Mullet *Mugil cephalus* L. Journal of Fish Biology 19 (2): 179-188.
- Lom J, Dykova I. 1992. Myxosporea (Phylum Myxozoa). In Fish Diseases and Disorders, Vol. 1, Protozoan and Metazoan Infections, (Ed. P.T.K. Woo). CAB International, Wallingford. 97-148.
- Lom J, Dykova I. 1995. Myxosporea (Phylum Myxozoa). In: Woo PTK (ed) Fish Diseases and Disorders. CAB International, Wallingford, p 97-148.
- Maíllo-bellón PA, Marques A, Gracia-royo MP. 2011. Myxosporean Infection of Grey Mullet in the Ebro Delta: Identification and Ultrastructure of *Myxobolus ichkeulensis* Bahri and Marques, 1996 Infecting the Gills of *Mugil cephalus* L. Acta Protozoologica, 50: 65-69.
- Mater S, Uçal O, Kaya M. 1989. Türkiye Deniz Balıkları Atlası. Ege Univ.Fen Fak. Kitapları, Seri No: 123, s.11 ve 77.
- Murashige R, Bass P, Wallace L, Molnar A, Eastham B, Sato V, Tamaru C, Lee C-S. 1991. The Effect of Salinity on the Survival and Growth of Striped Mullet (*Mugil cephalus*) Larvae in the Hatchery. Aquaculture 96 (3-4): 249-254.
- Nash CE, Kuo CM, McConnel SC. 1974. Operational Procedures for Rearing Larvae of the Grey Mullet (*Mugil cephalus* L.) Aquaculture 3(1): 15-24.
- Nachev M, Sures B. 2015. Environmental parasitology: Parasites as accumulation bioindicators in the marine environment. Journal of Sea Research. doi:10.1016/j.seares.2015.06.005
- Oren OH. 1981. Aquaculture of Grey Mullet. (International Biological Programme No. 26). Cambridge University Press, Cambridge, England. 507 pp.
- Özak AA, Demirkale İ, Cengizler İ. 2012. Two New Records of *Myxobolus* Bütschli, 1882 (Myxozoa, Myxosporidia, Myxobolidae) Species from Turkey. Turk J Zool. 36(2): 191-199.
- Özdamar K. 1999. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi (2. Baskı). Eskişehir: Kaan Kitabevi. ISBN: 9789756428511
- Öztürk B, Ergen Z. 1994. Türkiye'nin Orta Ege Sahillerindeki Kumluk Mediollitoral Zonda Yaşayan Makrozoobentik Canlıların Populasyon Yoğunluğu. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Dergisi, Seri B, Ek 16/1: 1038-1046.
- Paperna I, Overstreet RM. 1981. Parasites and Diseases of Mullet. In Aquaculture of Grey Mullet (Chapter 13, Ed. By O.H. Oren) Cambridge University Press .p. 579.
- R Core Team. 2012. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Rigos G, Christophilogiannis P, Yiagnisi M, Andriopoulou A, Koutsodimou M, Nengas I, Alexis M. 1999. Myxosporean Infections in Greek Mariculture. Aquaculture International 7: 361-364.
- Schmid Hempel P. 2011. Evolutionary parasitology. the integrated study of infections, immunology, ecology, and genetics. Oxford. Oxford University Press. 2011. xviii, 516 p.
- Seppela O, Karvonen A, Valtonen ET. 2004. Parasite-induced change in host behaviour and susceptibility to predation in an eye fluke-fish interaction. Animal Behaviour 68(2): 257-263.
- Tamaru CS, Murashige R, Lee CS. 1994, The Paradox of Using Background Phytoplankton During the Larval Culture of Striped Mullet, *Mugil cephalus* L. Aquaculture 119 (2-3): 167-174.
- Thomson JM. 1966. The Grey Mullet. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 4(4): 301-335.
- Tuik. 2016. Avlanan Deniz Balıkları Miktarı, http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=47&ust_id=13 (Erişim Tarihi: 25/04/2016)
- Ünsal G. 1992. A New Mullet Species for Turkish Seas. 16: 427-432.
- Wang G, Yao W, Gong X, Wang J, Nie P. 2003. Seasonal fluctuation of *Myxobolus gibelioi* (Myxosporidia) plasmodia in the gills of the farm edallogyno genetic gibel carp in China. Chinese Journal of Oceanology and Limnology V:21/2: 149-153.
- Whitfield AK. 1966. A Review of Factors Influencing Fish Utilization of South African Estuaries. Transactions of the Royal Society of South Africa. 51: 115-138.