



## *Gambusia holbrooki* (Sivrisinek balığı)'nin Türkiye'deki Dağılımına Katkılar

Irmak KURTUL\* , Hasan M. SARI 

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Bornova, İZMİR

### Ö Z

Bu çalışmada, dünyanın en istilacı 100 canlı türünden birisi olduğu ifade edilen ve özellikle endemik balık türlerinin varlığı açısından risk oluşturan sivrisinek balığı, *Gambusia holbrooki* türünün Türkiye'deki dağılımına katkılar sağlanması amaçlanmıştır. Çalışma süresince Türkiye'nin 6 farklı coğrafik bölgesinde bulunan su kaynakları arasından toplam 130 lokalitede çalışılmıştır. Çalışma sonucunda 39'u lotik, 28'i lentik su kaynağı olmak üzere toplam 67 lokalitede *G. holbrooki* türünün varlığı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Sivrisinek balıkları, yayılım, istilacı tür, endemik tür, Anadolu

### MAKALE BİLGİSİ

#### ARAŞTIRMA MAKALESİ

Geliş : 30.01.2019

Düzeltilme : 11.04.2019

Kabul : 15.04.2019

Yayın : 25.12.2019



DOI:10.17216/LimnoFish.519729

#### SORUMLU YAZAR

irmak.kurtul@ege.edu.tr

Tel : +90 232 311 53 47

### Contribution on the Distribution of *Gambusia holbrooki* (Mosquitofish) in Turkey

**Abstract:** In this study, it was aimed to contribute the knowledge on the distribution of mosquitofish *Gambusia holbrooki*, which is known one of the 100 invasive species of the earth and pose a risk to the existence of endemic species, in Turkey. During the study period, total of 130 localities from six different geographic regions in Turkey were investigated. The presence of *G. holbrooki* were determined in 67 localities (39 lotic and 28 lentic).

**Keywords:** Mosquitofishes, spread, invasive species, endemic species, Anatolia.

#### Alıntılama

Kurtul I, Sari HM. 2019. *Gambusia holbrooki* (Sivrisinek balığı)'nin Türkiye'deki Dağılımına Katkılar. LimnoFish. 5(3): 170-180. doi: 10.17216/LimnoFish.519729

### Giriş

Kuzey Amerika kökenli olup, tüm dünyada sivrisinek balıkları olarak bilinen *Gambusia affinis* ve *G. holbrooki* türleri, sıtma hastalığına karşı yürütülen mücadelede biyolojik ajan olarak kullanılmak üzere, dünyanın pek çok ülkesine 1900'li yıllarda aşılanmaya başlamıştır (Courtenay ve Meffe 1989; Walters ve Freeman 2000). Amerika kıtasında Teksas'tan Hawaii'ye yapılan aşılama çalışması, dünyada bilinen ilk resmî sivrisinek balığı aşılama çalışması olup, Avrupa kıtasındaki ilk aşılama çalışmaları 1920 yılında önce İspanya'da, ikinci olarak da İtalya'da gerçekleştirilmiştir (Walton vd. 2012).

Bu balıkların Türkiye sularına ilk aşılama çalışmalarının yine tüm dünyada olduğu gibi sıtma hastalığının vektörü sivrisineklere karşı biyolojik mücadele yürütme amaçlı olarak 1920-1929 yılları arasındaki

bir tarihte yapıldığı ifade edilmektedir (Walton vd. 2012). Hatay ilinin Türkiye topraklarına henüz katılmamış olduğu bir dönemde, Fransızlar tarafından Avrupa ülkelerinden getirilerek Amik Gölü'ne aşılanan *G. affinis* (Geldiay ve Balık 1996), ilerleyen yıllarda Türkiye sularında hızla yayılmıştır. Sivrisinek balıkları, Türkiye sularına aşılanan ilk "yabancı (egzotik)" balık türüdür (İnnal ve Erk'akan 2006), ancak bu balıkların Türkiye'ye getiriliş tarih ve şekilleri ile ilgili herhangi bir resmî kayıt bulunamamıştır.

*G. affinis* ve *G. holbrooki* türlerinin 4-42°C gibi oldukça geniş bir sıcaklık aralığında yaşayabildiği ifade edilmekle birlikte, bu türlerin optimum su sıcaklığının 31-35°C arasında olduğu belirtilmiştir (Pyke 2005). Bu türler yaşam alanı olarak genellikle tatlı suları tercih ederler, ancak *G. holbrooki* türünün %23 tuzluluğa sahip sularda da popülasyon

oluşturduğu gözlenmiştir. Üremeleri tropikal bölgelerde yıl boyunca devam ederken, kışın sert olarak geçtiği bölgelerde sadece yaz aylarında gerçekleşmektedir. Özellikle yaşlı ve büyük dişiler bir üreme sezonu boyunca birden fazla kez doğum yapabilir (Pyke 2005). Canlı doğuran bu türlerin dişileri ortam şartları uygun olduğunda 3-4 haftada bir doğum yapar. Bu türlerin üremeleri erkek bireylerinin sahip olduğu kopulasyon organı sayesinde olur ve dişi bireyler erkekten gelen sperm hücrelerini döllenme zamanına dek canlı bir şekilde saklayabilir (Krumholz 1948).

Güncel çalışmalarda türün, birbirinden oldukça farklı karakterdeki sucul habitatlara uyum sağlama ve girdikleri ortamlarda çok kısa zamanda büyük popülasyonlar oluşturabilme yeteneğine sahip olduğu kanıtlanmıştır. Bununla birlikte bu türlerin girdikleri sucul ortamlarda meydana getirdikleri pek çok olumsuz etki net olarak ortaya koyulmuş ve bu türler yakın dönemde “dünyanın en istilacı 100 canlı türü” arasındaki yerini almıştır (ISSG 2013).

Türkiye sularında günümüzden 15 yıl öncesine kadar olan çalışmaların neredeyse tamamında *G. affinis* türü bildirilmiş olmakla beraber (Geldiay ve Balık 1996; Bahadıroğlu ve Büyükcıpar 1997; Öztürk ve İkiz 2003), son dönem çalışmalarının önemli bir kısmında *G. holbrooki* türü rapor edilmiştir (Kuru 2004; Tarkan vd. 2006; Ergüden 2013; Özuluğ vd. 2013). Yaşanan bu durumun temel sebebi, *G. affinis* ve *G. holbrooki* türlerinin morfolojik ve anatomik açıdan birbirine çok benzer olmasıdır (Pyke 2005). Bunun yanı sıra, bu iki türün geçtiğimiz yüzyıla kadar *Gambusia affinis affinis* ve *Gambusia affinis holbrooki* olarak alt tür düzeyinde tanımlanmış olmaları da tür kayıtlarında yaşanan karışıklığın bir başka nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sivrisinek balıklarının Türkiye’deki dağılımını ortaya koyan farklı amaçlarla gerçekleştirilmiş birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bir kısmına kronolojik sıra çerçevesinde Tablo 1’de değinilmiştir.

**Tablo 1.** Önceki çalışmalarda Türkiye’den verilmiş sivrisinek balığı kayıtları.

Kayıt Yeri	Referans	Kayıt Yeri	Referans
Balık Gölü (Bafra)	Kuru (1975)	Taflan Deresi (Samsun)	Uğurlu ve Polat (2007)
Gelemen DÜÇK (Samsun)	Kuru (1975)	Yurtluk Çayı (Samsun)	Uğurlu ve Polat (2007)
Aras Nehri DÜÇK (İğdır)	Kuru (1975)	Taflan Deresi (Samsun)	Uğurlu ve Polat (2007)
Çiğli Deresi (İzmir)	Balık (1979)	Dipsiz-Çine Deresi (Muğla)	Özcan (2008)
Büyük Menderes Nehri	Balık (1979)	Topçam Baraj Gölü (Aydın)	Özcan (2008)
Büyükçekmece G. (İstanbul)	Balık (1985)	Gölbasi Gölü (Bursa)	İlhan ve Balık (2008)
Meriç Nehri (İpsala-Edirne)	Balık (1985)	Kumaşır (Kahramanmaraş)	Kara vd. (2010)
Pamuklu Gölü (Edirne)	Balık (1985)	Gavur Gölü (Kahramanmaraş)	Kara vd. (2010)
Köyceğiz Gölü (Muğla)	Balık (1988)	Korkun Deresi (Adana)	Erk’akan ve Özdemir (2011)
Aras Nehri (Erzurum)	Geldiay ve Balık (1996)	Karasu Deresi (Gaziantep)	Birecikligil ve Çiçek (2011)
Akgöl (İçel)	Anonim (1997)	Nizip Çayı (Gaziantep)	Birecikligil ve Çiçek (2011)
Büyükçekmece Gölü (İstanbul)	Özuluğ (1999)	Merzimen Deresi (Gaziantep)	Birecikligil ve Çiçek (2011)
Acısu (Antalya)	Küçük ve İkiz (2004)	Bafra Balık Gölleri (Samsun)	Öztürk vd. (2011)
Kargı Çayı (Antalya)	Küçük ve İkiz (2004)	Davutlar Mevkii (Osmaniye)	Erk’akan ve Özdemir (2011)
Kovada Kanalı (Antalya)	Küçük ve İkiz (2004)	Camizagli Deresi (Adana)	Erk’akan ve Özdemir (2011)
Dalaman Çayı (Muğla)	Öztürk ve İkiz (2004)	Ula Gölü (Muğla)	Önsoy vd. (2011)
Ortaca Mevkii (Muğla)	Öztürk ve İkiz (2004)	Köprüçay Deresi (Antalya)	İnnal (2012)
Ömerli Baraj Gölü (İstanbul)	Özuluğ vd. (2005b)	Büyük Menderes Nehri (Aydın)	Keskin vd. (2013)
Köyceğiz Gölü (Muğla)	Yılmaz vd. (2006)	Sarıçay Rezervuarı (Muğla)	Keskin vd. (2013)
Tersakan Deresi (Muğla)	Yılmaz vd. (2006)	Yuvacık Rezervuarı (Kocaeli)	Keskin vd. (2013)
Afyonkarahisar kaynakları	Yeğen vd. (2007)	Acıgöl K. (Afyonkarahisar)	Yoğurtcuoğlu (2016)

DÜÇ: Devlet Üretme Çiftliği Kanalları. K: Kaynakları.

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü İçsular Biyolojisi Anabilim Dalı tarafından Türkiye’de yürütülmüş çeşitli projelerde *Gambusia* genusuna ait kayıtlar bulunmaktadır. Birimin türe ait ilk örnekleme Prof. Dr. Remzi GELDİAY tarafından 1963 yılında Pınarbaşı’ndan (Bornova, İzmir) yapılmıştır (Müze kodu: ESFM-PISI/1963-012, Tarihi: 20.12.1963). Çeşitli proje çalışmalarında örneklenmiş olan türe ait bireyler Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Müzesi’nde saklanmaktadır (Sarı ve Balık 1995; Balık vd. 1996, 2002;

Sarı vd. 1999a; Ustaoglu vd. 2000; Balık vd. 2003; Sarı vd. 2004).

### Materyal ve Metot

Türün yaşam toleransı çok yüksek olduğundan, arazi çalışmaları süresince çok çeşitli karakteristik özelliklere sahip su kaynakları incelenmiş, seçilen bu su kaynaklarının mümkün olduğunca farklı özelliklere sahip tipolojilerinden tesadüfi olarak örnekleme yapılmıştır. Tüm örnekleme çalışmaları Nisan 2016 ile Kasım 2017 arasındaki tarihlerde tamamlanmıştır. Çalışma bir tarama çalışması

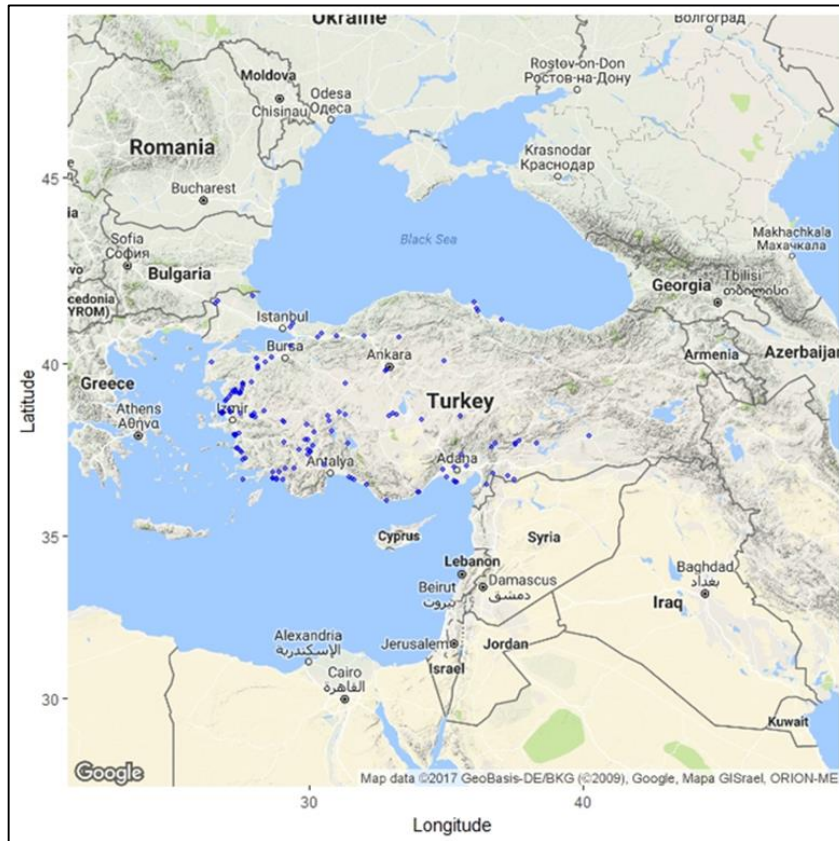
olduğundan hedeflenen lokalitelere sadece 1 kez gidilmiştir.

Örnekleme için arazi bölgesinin uygunluğuna göre kanatları 10 metre, torbası 5 metre, toplamda 25 metre uzunluğunda, 3 mm tor göz açıklığında tül ırgır ya da 500 mikron göz açıklığı olan el kepçesi kullanılmıştır. Çalışmalar farklı mevsimlerde, farklı arazi şartlarında gerçekleştiğinden, çalışma süreleri lokalitelere göre değişkenlik göstermiş olup; hava durumuna ve lokalitenin elverişliliğine göre 30 dakika ile 4 saat arasında değişmiştir. ırgır ile yürütülen avcılıkta operasyon sayısı 3-5 arasında değişkenlik göstermiş iken; el kepçesi ile yürütülen operasyonlarda bu sayı 16-20 arasında değişmiştir. *Gambusia* türleri özel mikrohabitat tercihleri olan balıklar olduğundan türün bir su kaynağında varlık gösterip göstermediğinden emin olmak için tüm su kaynakları pek çok farklı noktası taranmıştır. Arazideki taramalar sırasında lentik lokalitelerde suyun mansap kısımlarından başlayarak kaynak kısımlarına doğru çıkılmış, lotik lokalitelerde ise kıyı boyunca mümkün olan mesafeler boyunca yürünmüştür. Türün habitat tercihleri açısından suyun durgunluğunun ve vejetasyonun önemi bilindiğinden, taranan su kaynağında su akışının oldukça yavaş olduğu ya da akışın hiç olmadığı noktalar seçilmiş; bununla birlikte vejetasyonun yoğun olarak bulunduğu noktalar özellikle kontrol

edilmiştir. Hem lentik hem lotik lokalitelerde türün tespit edilemediğini ifade etmeden önce ilgili kaynağın tesadüfi olarak seçilen en az beş farklı noktası türün varlığı/yokluğu açısından kontrol edilmiştir.

Örneklenen bireyler yüksek dozda fenoksietanole (1 ml/L) tabi tutularak ötenazi edilmiştir. Ötenazi işleminden sonra *Gambusia* bireyleri %4'lük formaldehit solüsyonuna alınarak fikse edilmiştir. Vücut bütünlüğü bozulmayan bireyler Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Müzesi'nde kodlandırılıp muhafaza altına alınmıştır.

Arazi çalışmaları sırasında örneklerin toplandığı noktaların koordinatları ve rakımları GPS (Global Positioning System, Coğrafi Koordinat Sistemi) ile ondalık derece olarak ölçülmüştür. Bireysel olarak yapılan örnekleme çalışmaları dışında 2'si lotik 2'si lentik olmak üzere toplam 4 lokalite için diğer araştırmacılar tarafından örnek temini yoluna gidilmiştir. Bu lokalitelerin 3'ü Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, 1'i Ege Bölgesi'nde bulunmaktadır. Bu lokalitelerle birlikte incelenen lokalite sayısı lotik sular için 39, lentik sular için 28'e ulaşmıştır. Arazi çalışması gerçekleştirilen lokalitelerin tamamı Şekil 1'de gösterilmiştir (Harita R istatistik paket programı yardımı ile oluşturulmuştur; R-Development Core Team 2015).



Şekil 1. Türkiye’de *Gambusia* sp.’nin varlığının araştırıldığı lokaliteler (Longitude:Enlem, Latitude:Boylam).

Arazi çalışmalarından elde edilen bireylerin tür teşhis işlemleri Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimleri Bölümü bünyesinde bulunan Limnoloji Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Türlerin teşhis edilmesi bireylerin genel morfolojilerine ve vücut kısımlarının morfolojik yapılarına göre yapılmış; erkeklerin gonopodium yapıları tür teşhislerinde özel olarak dikkate alınmıştır (Berg 1965; Özuluğ vd. 2007).

## Bulgular

*Gambusia* cinsinin Türkiye'deki dağılımını araştırmak amacı ile Türkiye'nin 6 farklı coğrafik bölgesinde (Ege, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu, Karadeniz ve Marmara) bulunan toplamda 130 lentik ve lotik su kaynağında gerçekleştirilen arazi çalışmaları neticesinde, toplam 67 lokalitede türün varlığı tespit edilmiştir. Geri kalan 63 lokalitede türün varlığına

rastlanmamıştır. Tür teşhisleri neticesinde örneklenen tüm bireylerin sadece *G. holbrooki* türüne ait olduğu, bu tür dışında örneklemelerde *Gambusia* genusuna ait başka türde bireyin elde edilmediği tespit edilmiştir.

Arazi çalışmaları sırasında balığın yakalanmış olduğu lentik ve lotik lokalitelerin bulundukları bölgeler, ait oldukları akarsu havzaları, rakımları ve koordinatları Tablo 2 ve 3'te verilmektedir. Türün daha önceden verilmiş her hangi bir kaydına ulaşamayan lokaliteler tablo üzerinde yeni kayıt olarak belirtilmiştir.

Çeşitli araştırmacıardan temin edilen *G. holbrooki* örnekleri Tablo 4'te verilmiştir.

Yürütülen arazi çalışmaları kapsamında örnekleme çalışması yapılan bazı su kaynaklarının fotoğrafları Şekil 1'de verilmiştir. Türkiye'de yürütülen arazi çalışmaları kapsamında türün tespit edilemediği su kaynakları Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 2.** Lentik lokalitelerin adları, bölgeleri, havzaları, rakım, konum ve önceki kayıtları.

No	Lokalite	B	Havza	Rakım(m)	Enlem	Boylam	Önceki Kayıtlar
G1	Belevi Gölü	E	Küçük Menderes	2	38,01°	27,45°	<i>Yeni Kayıt</i>
G2	Kazan Gölü	E	Küçük Menderes	3	37,98°	27,26°	<i>Yeni Kayıt</i>
G3	Sazlıgöl	E	Gediz	2	38,56°	26,86°	<i>Yeni Kayıt</i>
G4	Sülüklügöl	E	Gediz	609	38,57°	27,50°	<i>Yeni Kayıt</i>
G5	Marmara Gölü	E	Gediz	74	38,58°	28,00°	İlhan ve Sarı (2013)
G6	Kırkgöz Kaynakları	A	Antalya	303	37,10°	30,58°	Güçlü ve Küçük (2011)
G7	Titreyengöl	A	Antalya	4	36,75°	31,45°	Küçük ve İkiz (2004)
G8	Seyhan Baraj Gölü	A	Seyhan	57	37,03°	35,31°	Erk'akan ve Özdemir (2011)
G9	Mercimek Gölleri	A	Ceyhan	25	37,05°	35,75°	<i>Yeni Kayıt</i>
G10	Eber Gölü	İA	Akarçay	967	38,61°	31,12°	<i>Yeni Kayıt</i>
G11	Karamık Bataklığı	E	Akarçay	1007	38,37°	30,74°	<i>Yeni Kayıt</i>
G12	Işıklı Gölü	E	Büyük Menderes	816	38,25°	29,93°	Balık (1979)
G13	Kocagöl	E	Batı Akdeniz	1	37,28°	27,65°	<i>Yeni Kayıt</i>
G14	Akgöl	A	Batı Akdeniz	1	36,69°	29,03°	Öztürk ve İkiz (2003)
G15	Güllük Lagünü	E	Batı Akdeniz	0	37,25°	27,62°	<i>Yeni Kayıt</i>
G16	Bafa Gölü	E	Büyük Menderes	2	37,48°	27,53°	Balık (1979), Sarı vd. (1999b)
G17	Azap Gölü	E	Büyük Menderes	3	37,58°	27,43°	<i>Yeni Kayıt</i>
G18	Barutçu Gölü	E	Küçük Menderes	1	37,98°	27,31°	Balık ve Ustaoglu (1988)
G19	Kocagöl	E	Küçük Menderes	1	37,94°	27,33°	<i>Yeni Kayıt</i>
G20	Gebekirse Gölü	E	Küçük Menderes	2	37,98°	27,30°	Balık ve Ustaoglu (1988)
G21	Egirdir Gölü	A	Antalya	917	38,07°	30,85°	Küçük vd. (2009)
G22	Beyşehir Gölü	A	Konya Kapalı	1123	37,71°	31,46°	Yeğen vd. (2006)
G23	Karakuyu Gölü	E	Büyük Menderes	1006	38,05°	30,21°	<i>Yeni Kayıt</i>
G24	Acıgöl-Başmakçı su kaynakları	A	Burdur Gölleri	838	37,83°	29,96°	Wildekamp vd. (1997)
G25	VR.Yazıcıoğlu B.	E	Büyük Menderes	328	37,76°	29,12°	<i>Yeni Kayıt</i>
G26	Güllübağ Göleti	E	Büyük Menderes	716	38,37°	29,04°	<i>Yeni Kayıt</i>
G27	Uluabat Gölü	M	Susurluk	2	40,16°	28,67°	Berber vd. (2011)
G28	İznik Gölü	M	Marmara	83	40,46°	29,33°	Özuluğ vd. (2005a)
G29	Gölbaşı Gölü (Hatay)	A	Asi	84	36,50°	36,48°	Öztürk ve İkiz (2004)
G30	Gölbaşı Gölü (Adıyaman)	GDA	Ceyhan	883	37,79°	37,65°	<i>Yeni Kayıt</i>
G31	Güllapoğlu Göleti	M	Meriç	41	41,63°	26,61°	Güner (2010)

**Tablo 2.** Devamı.

No	Lokallite	B	Havza	Rakım(m)	Enlem	Boylam	Önceki Kayıtlar
G32	Mert Gölü	M	Marmara	0	41,86°	27,96°	Yeni Kayıt
G33	Poyrazlar Gölü	K	Sakarya	25	40,83°	30,46°	Yeni Kayıt
G34	Sapanca Gölü	M	Sakarya	30	40,70°	30,31°	Özuluğ vd. (2007)
G35	Efteni Gölü	K	Batı Karadeniz	118	40,75°	31,05°	Yeni Kayıt
G36	Mogan Gölü	İA	Kızılırmak	975	39,77°	32,78°	Yeni Kayıt
G37	Bahçecik Göleti	İA	Sakarya	894	39,41°	31,33°	Yeni Kayıt

B: Bölge, E: Ege Bölgesi, A: Akdeniz Bölgesi, İA: İç Anadolu Bölgesi, GDA: Güneydoğu Anadolu, M: Marmara Bölgesi, K: Karadeniz Bölgesi

**Tablo 3.** Lotik lokalitelerin adları, bölgeleri, havzaları, rakım, konum ve önceki kayıtları.

No	Adı	B	Havza	Rakım(m)	Enlem	Boylam	Önceki Kayıtlar
A1	Karpuz Çayı	A	Batı Akdeniz	1	36,71°	31,55°	Yeni Kayıt
A2	Alara Çayı	A	Antalya	5	36,66°	31,65°	Küçük ve İkiz (2004)
A3	Sultansuyu	A	Doğu Akdeniz	3	36,03°	32,81°	Geldiay ve Balık (1996), Balık (1988)
A4	Akgöl kanal	A	Doğu Akdeniz	2	36,33°	33,99°	Yeni Kayıt
A5	Berdan Çayı	A	Doğu Akdeniz	27	36,95°	34,88°	Yeni Kayıt
A6	Seyhan Nehri	A	Seyhan	1	36,75°	35,01°	Balık (1988)
A7	Karataş kanal (Seyhan Nehri)	A	Seyhan	2	36,60°	35,38°	Yeni Kayıt
A8	Akyatan Lagünü kanal 1	A	Seyhan	1	36,63°	35,31°	Yeni Kayıt
A9	Akyatan Lagünü kanal 2	A	Seyhan	1	36,60°	35,35°	Yeni Kayıt
A10	Sumbaş Çayı Bulduklu k.	A	Ceyhan	38	37,38°	35,90°	Yeni Kayıt
A11	Gölyazı Köyü su kaynağı	İA	Konya Kapalı	918	38,55°	33,20°	Yeni Kayıt
A12	Sarısu sazlıkları	A	Batı Akdeniz	1	36,72°	28,71°	Yeni Kayıt
A13	Sarısu Çayı 1	A	Batı Akdeniz	2	36,71°	28,71°	Yeni Kayıt
A14	Sarısu Çayı 2	A	Batı Akdeniz	1	36,70°	28,71°	Yeni Kayıt
A15	Kocagöl kanal	E	Batı Akdeniz	1	36,70°	28,81°	Yeni Kayıt
A16	Yuvarlakçay	A	Batı Akdeniz	3	36,90°	28,68°	Balık vd. (2005), Yılmaz vd. (2006)
A17	Sarıçay	E	Batı Akdeniz	12	37,30°	27,70°	Yeni Kayıt
A18	Söke Milas yolu Drenaj K.	E	B. Menderes	4	37,58°	27,35°	Yeni Kayıt
A19	Pınarbaşı Kaynakları	A	Burdur Gölleri	998	37,45°	30,05°	Yeni Kayıt
A20	Narlı Deresi	E	B. Menderes	550	38,32°	29,10°	Yeni Kayıt
A21	Gediz Nehri eski kanalı	E	Gediz Havzası	1	38,61°	26,81°	Balık (1979)
A22	Miliç Irmağı	K	Yeşilırmak	4	41,18°	37,01°	Yeni Kayıt
A23	Kızılırmak Deltası	K	Kızılırmak	1	41,66°	36,03°	Uğurlu ve Polat (2007)
A24	Bakırçay	E	Kuzey Ege	3	38,95°	27,01°	Yeni Kayıt
A25	Kocaçay	M	Susurluk	17	40,13°	28,04°	Yeni Kayıt
A26	Tatarhüyük mevki	M	Meriç	105	41,69°	26,69°	Yeni Kayıt

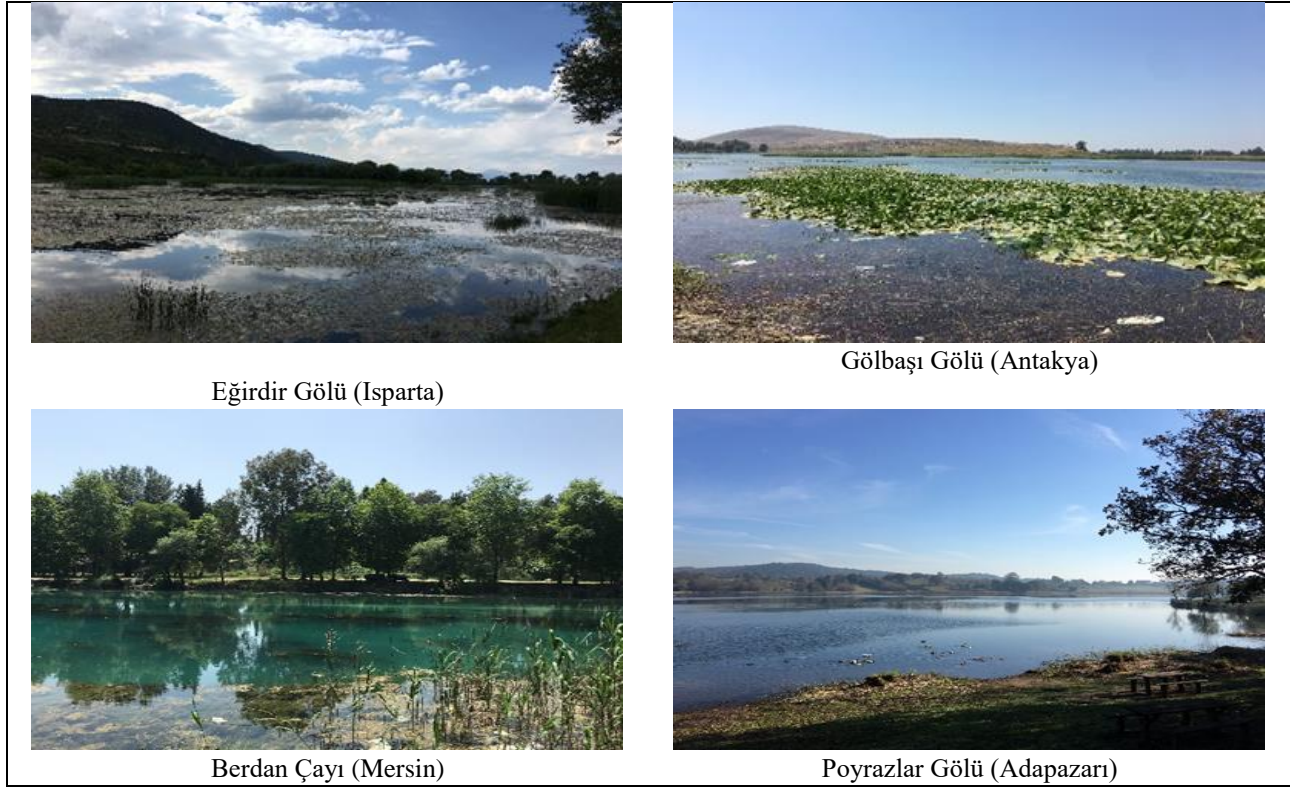
Kısaltmalar için Tablo 2'ye bakınız.

**Tablo 4.** Çeşitli araştırmacılar tarafından temin edilen *G. holbrooki* bireylerinin lokaliteleri.

No	Tarih	B	Havza	İstasyon Adı
G38	08.04.2014	GDA	Fırat	Tahta Köprü Barajı (Gaziantep)
G39	13.11.2014	GDA	Fırat	Dicle Üniversitesi Göleti (Diyarbakır)
A27	08.06.2014	GDA	Gediz	Kuerk Nehri/Sinneh Deresi (Kilis)
A28	13.10.2016	E	Gediz	Gülbağçe Deresi (İzmir)

Kısaltmalar için Tablo 2'ye bakınız.





**Şekil 1.** Arazi çalışması kapsamında örnekleme çalışması yapılan bazı lokaliteler.

**Tablo 5.** Tarama çalışmaları sırasında türün tespit edilemediği su kaynakları.

No	Tarih	Lokale Adı	Bulunduğu Şehir
1	06/04/2016	Değirmendere	Menemen-İzmir
2	06/04/2016	Emiralem Regülatörü	Menemen-İzmir
3	06/04/2016	Çukurköy Deresi	Menemen-İzmir
4	06/04/2016	Gediz Nehri eski kanalı	Buruncuk-İzmir
5	06/04/2016	Gediz Nehri eski kanalı	Haykırın-İzmir
6	06/04/2016	Gediz Nehri eski kanalı	Menemen (Seyrek köy drenaj kanalları)-İzmir
7	14/05/2016	Dim Çayı	Alanya-Antalya
8	16/05/2016	Akgöl	Silifke-İçel
9	19/05/2016	Tersakan Gölü	Cihanbeyli-Konya
10	19/05/2016	Bolluk Gölü	Cihanbeyli-Konya
11	19/05/2016	Mamasın Barajı	Merkez-Aksaray
12	20/05/2016	Akşehir Gölü	Akşehir-Konya
13	23/05/2016	Dalaman Çayı	Anakol-Narlıköyü mevki-Dalaman-Muğla
14	23/05/2016	Dalaman Çayı	Anakol-Ortaca mevki-Muğla
15	24/05/2016	Bafa Gölü	Serçin Gölü kısmı-Serçin-Söke-Aydın
16	05/06/2016	Eren Çayı	Hacılar-Burdur
17	05/06/2016	Bügdüz çayı	Suludere-Burdur
18	05/06/2016	Karataş Gölü	Bahçeözü-Karamanlı-Burdur
19	05/06/2016	Salda Gölü	Dere ağızları-Salda-Yeşilova-Burdur
20	05/06/2016	Yarıslı Gölü	Kocapınar-Sazak köyleri-Yeşilova-Burdur
21	07/06/2016	Acıgöl <sup>2</sup>	Başmakçı-Afyonkarahisar
22	07/06/2016	Selevir Barajı	Şuhut-Afyonkarahisar
23	07/06/2016	Burdur Gölü	Merkez-Burdur
24	08/06/2016	Yayla Gölü	Süleymaniye Gölü-Buldan-Denizli
25	10/10/2016	Sevişler Barajı	Soma-Balıkesir
26	11/10/2016	Kelebek Çayı	Turgutlu-Manisa
27	11/10/2016	Matdere	Salihli-Manisa

**Tablo 5. Devamı**

No	Tarih	Lokalite Adı	Bulunduğu Şehir
28	11/10/2016	Mersindere	Salihli-Manisa
29	11/10/2016	Sardes Deresi	Salihli-Manisa
30	11/10/2016	Demirköprü Barajı	Köprübaşı-Manisa
31	11/10/2016	İkizcetepeler Barajı	İnkaya-Balıkesir
32	11/10/2016	Sarıbeyler Barajı	Savaştepe-Balıkesir
33	11/10/2016	Kocaçayı	Manyas-Balıkesir
34	11/10/2016	Sultançayır Nehri	Susurluk-Balıkesir
35	11/10/2016	Mustafakemalpaşa Çayı	Demireli-Bursa
36	03/08/2017	Tekir Göleti	Erciyes-Kayseri
37	03/08/2017	Alaca Barajı	Alaca-Çorum
38	02/08/2017	İnekli Gölü	Gölbaşı-Adıyaman
39	02/08/2017	Azaplı Gölü	Gölbaşı-Adıyaman
40	02/08/2017	Gavur Gölü	Türkoğlu-Kahramanmaraş
41	02/08/2017	Sır Barajı	Ceyhan Nehri üzeri-Kahramanmaraş
42	02/08/2017	Aksu Çayı	Kahramanmaraş
43	02/08/2017	Atatürk Barajı	Fırat Nehri üzeri-Adıyaman
44	04/08/2017	Taflan Deresi	Atakum-Samsun
45	04/08/2017	Horhor Çayı	Samsun
46	05/08/2017	Sarıkum	Merkez-Sinop
47	02/11/2017	Ömerli Baraj Gölü	Çekmeköy-İstanbul
48	02/11/2017	Kuzuludere	Çatalca-İstanbul
49	02/11/2017	Yeniçağa Gölü	Merkez-Bolu
50	02/11/2017	Kömürlük Deresi	Şile-İstanbul
51	02/11/2017	Büyükçekmece Gölü (Güney kısmı)	Çatalca-İstanbul
52	03/11/2017	Yapraklı Barajı	Göhlhisar-Burdur
53	03/11/2017	Eymir Gölü	Çankaya-Ankara
54	04/11/2017	Yenice Barajı	Eskişehir
55	16/10/2017	Büyükdere	Manisa
56	16/10/2017	Yağcılı Deresi	Manisa
58	18/10/2017	Karadere	İzmir
60	18/10/2017	Çaltıkoru Barajı	Bergama-İzmir
61	18/10/2017	Çaltıkoru Deresi	Bergama-İzmir
62	18/10/2017	İlyasdere	Merkez-Aydın
59	19/10/2017	Çandarlı Dalyan	Dikili-İzmir
57	19/10/2017	Kestel Barajı	Bergama-İzmir
63	19/10/2017	Bakırçay anakol	Bergama-İzmir

1:Gölde araştırma yapmak için Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nin özel izni gerektiğinden göl çok sınırlı bir şekilde kontrol edilebilmiştir.

2:Acıgöl'ün kendi suları türün yaşaması için uygun fizikokimyasal özellikte değildir. Ancak tür Acıgöl kaynaklarında varlığını sürdürebilmektedir.

## Tartışma

Sivrisinek balıklarının Türkiye'deki dağılımının ağırlıklı olarak Ege, Akdeniz ve Marmara Bölgeleri'nde olduğu görülmüş; arazi çalışmaları kapsamında incelenen lokaliteler içinde, türün daha önceden kaydının verilmiş olduğu lokalitelerin neredeyse tamamında varlığını korumaya devam ettiği tespit edilmiştir. Türün daha önceden kaydının verilmiş olup, bu çalışma sırasında varlığının tespit edilemediği 3 lokalite (Büyükçekmece Gölü, Gediz Nehri, Ömerli Baraj Gölü) bulunmaktadır. Çalışma

sırasında arazi şartları sebebi ile Büyükçekmece Gölü'nün sadece güney cephesi kontrol edilebilmiş ve gölün bu cephesinde türe rastlanmamıştır (Ancak gölün kuzey cephesinde türün mevcut bulunduğu ifade edilmektedir (Doç.Dr. Özcan GAYGUSUZ 2017, sözlü görüşme)). Gediz Nehri'nin kanal genişletme çalışması yapılan kısımlarında türün varlığı tespit edilememiştir. Ömerli Baraj Gölü ise çok büyük ve içerisinde çok farklı mikrohabitatlar barındıran bir baraj gölüdür, tarama çalışmasında baraj gölü her ne kadar bu farklı kısımlarından

kontrol edilmiş ve tür tespit edilememiş olsa da; türün baraj gölündeki varlığını devam ettiriyor olması olasıdır.

Türkiye’de yürütülen arazi çalışmaları kapsamında türün tespit edilemediği su kaynakları Tablo 5’te verilmiştir. Bu lokalitelerden bazılarının fizikokimyasal özellikleri, bazılarının ise habitat özellikleri türün ihtiyaçlarını karşılamamakta olduğundan türün bu lokalitelerde dağılım gösteremediği tahmin edilmektedir. Örneğin Tersakan ve Bolluk Gölleri yüksek miktarlarda sodyum sülfat barındıran göllerdir ve bu durum türün yaşamına uygun olmayan bir özellik yaratmaktadır. Dim Çayı, Dim Barajı’ndan Akdeniz’e döküldüğü noktaya dek oldukça yüksek bir debi ile akan bir akarsu niteliğindedir ve bu özelliğiyle türün durgun suya olan ihtiyacını karşılamamaktadır. Dalaman Çayı (anakol), Bakırçay (anakol) ve Emirelam Regülatörü de tıpkı Dim Çayı gibi hızlı akan akarsu kaynaklarıdır. Eren ve Büğdüz çaylarının örnekleme yapılan dönemde oldukça az miktarda su bulundurduğu tespit edilmiştir, tür ilgili su kaynaklarında bu nedenle tespit edilememiş olabilir. Mustafakemalpaşa Çayı oldukça kirlidir ve türün bu nedenle burada yaşam şansı bulamadığı tahmin edilmektedir, zira örnekleme çalışmaları sırasında suda başka balık türüne de rastlanmamıştır. Demirköprü, İkizcetepeler ve Sarıbeyler barajlarında vejetasyon oranı oldukça düşüktür ve bu barajlar türün vejetasyon ihtiyacını karşılamamaktadır. İnekli Göl, Gavur Gölü ve Azaplı Göl ise örnekleme yapılan dönemde tarımcılık faaliyetleri amaçlı olarak büyük ölçüde kurutulmuştur. Bu göllerden arta kalan su birikintilerinde ise türe rastlanmamıştır. Akşehir Gölü’nün suları örnekleme döneminde çekilmiş durumdadır, göl çevresi balçıkla kaplıdır ve bu nedenle göl çok sınırlı bir şekilde kontrol edilebilmiştir. Gediz Nehri eski kanalında örnekleme yapılan dönemde kanal genişletme çalışması olduğundan habitatlar tahrip edilmiş durumdadır, bu nedenle türün bu alanda bulunamadığı tahmin edilmektedir (Nehrin çalışma yapılmayan kısımlarında türün varlığı tespit edilmiştir). Burdur, Salda, Yarıklı ve Karataş göllerinin sahip oldukları özgün fizikokimyasal özellikler sebebi ile türün yaşamına elverişli olmadığı düşünülmektedir.

Yapılan çalışma neticesinde *G. holbrooki*’nin Ege, Akdeniz, Karadeniz ve Marmara bölgelerindeki su kaynaklarının büyük bir çoğunluğunda dağılım gösterdiği; İç Anadolu Bölgesi’nde ise dağılımının oldukça sınırlı olduğunu ortaya koyulmuştur. Çalışmadan elde edilen türün dağılım haritasının, Köppen-Geiger (Peel vd. 2007) Türkiye iklim modelinde özellikle C sınıfı iklim modelinin (B Sınıfı: Kurak, *Temel Özelliği*: Buharlaştırma yağıştan fazladır ve sürekli su eksiği vardır. C Sınıfı:

Kışları ılıman nemli, orta enlem, *Temel Özelliği*: En soğuk ayın ortalama sıcaklığının 18°C’nin altında ve 0°C’nin üstünde, en sıcak ayın ortalama sıcaklığı 10°C’nin üstündedir. D Sınıfı: Kışları soğuk ve nemli, orta enlem, *Temel Özelliği*: En soğuk ayın sıcaklığı 0°C’nin altındadır ve en sıcak ayın ortalama sıcaklığı 10°C’nin üstündedir) görüldüğü alanlar ile fazlasıyla örtüşmesi oldukça dikkat çekicidir (Öztürk vd. 2017). Bu durum, türün dağılımında, sıcaklığın oldukça etkin bir faktör olduğunu düşündürmektedir. Ancak bu noktada sıcaklık dışında türün dağılımını sınırlayan bazı fizikokimyasal parametrelerin (tuzluluk, soda, pH vb.) de varlığı açıktır. Bununla birlikte *G. holbrooki* türünün daha çok akarsuların mansap bölgeleri ile göllerin az akıntılı ve vejetasyonlu kısımlarında başarılı popülasyonlar oluşturabildiği; hızlı akan suları yaşam alanı olarak tercih etmediği gözlemlenmiştir.

*G. holbrooki*’nin giriş yaptığı su ortamlarına hızlı ve kolay adapte olabilmesi, değişen su parametrelerine toleransının çok yüksek oluşu ve sahip olduğu üstün üreme stratejileri, türün 1920’li yıllarda yapılan ilk aşılmasından sonraki 100 yıl gibi kısa bir süre içinde Türkiye’de sahip olduğu hızlı ve güçlü dağılımını açıklamaktadır.

Akvaryum ticareti yolu ile balıkların kıtalararası da dâhil olmak üzere oldukça rahat pazarlandığı günümüz dünyasında, her ne kadar bu çalışma kapsamında tek bir *Gambusia* türünün varlığı tespit edilmiş de olsa, *G. holbrooki* türü dışında *Gambusia* genusuna ait olan başka bir türün sularımıza girip girmediği hala şüphelidir. Bununla birlikte Türkiye’de yapılan kontrolsüz balıklandırma çalışmaları ve bilinçsizce hareket eden kişiler nedeni ile aşıl原因 türlerin hangi su kaynaklarından getirildiği bilinemediğinden, sivrisinek balık türlerinin Türkiye’deki durumları henüz net bir açıklığa kavuşturulamamıştır.

Dağılım gösterdiği habitatlarda meydana getirdiği olumsuz etkiler ile yerli ve endemik türlerin yok olmasına sebep olabilen *G. holbrooki* türü (Pyke 2008) ile etkin ve doğru bir şekilde mücadele edebilmenin yolu, yapılacak bilimsel çalışmaların niteliğinin ve niceliğinin artırılmasından geçmektedir. Türün sahip olduğu başarılı üreme stratejilerinin güçlü popülasyonlar oluşturabilmesindeki etkisi bilinmekte olduğundan, türün üremesi özellikle izlenmelidir.

## Teşekkür

Çalışma başlangıcında Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü ve Ege Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu’ndan gerekli izin belgeleri alınmıştır. Tez çalışmasını 15/SÜF/016 numaralı proje ile destekleyen Ege Üniversitesi



Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne; doktora bursiyeri olarak birinci yazarı destekleyen TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı'na; doktora tez çalışması boyunca kıymetli desteklerini hiç esirgemeyen Prof. Dr. Ali Serhan TARKAN'a; kendi çalışmalarından elde ettikleri örnekleri bizimle paylaşarak çalışmamıza katkıda bulunan Doç. Dr. Ali İLHAN (Ege Üniversitesi) ile Araş. Gör. Cüneyt KAYA'ya (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi) teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Anonim. 1997. Türkiye kıyılarındaki lagünlerin yönetim ve geliştirme stratejileri ve ıslahı konusunda yapılan çalışma (Cilt I ve II). Ankara: T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Tarımsal Sanayi Projesi WB/3077-TU.
- Bahadıroğlu C, Büyükçapar HM. 1997. Sıtma ile biyolojik mücadelede sivrisinek balıkları (*Gambusia affinis*, Baird ve Girard)'nın önemi. Ekoloji Çevre Dergisi. 22:34-36.
- Balık S. 1979. Batı Anadolu balıklarının taksonomisi ve ekolojik özellikleri üzerine araştırmalar. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmi Rap Serisi No:236 61 s.
- Balık S. 1985. Trakya Bölgesi içsu balıkları bugünkü durumu ve taksonomik revizyonu. Doğa Bilim Dergisi. Seri A2, 9(2):147-160.
- Balık S. 1988. Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi içsu balıkları üzerinde sistematik ve zoocoğrafik araştırmalar. Doğa, TU Zooloji b,c. 12(2):156-179.
- Balık S, Ustaoglu MR. 1988. Akgöl ve Gebekirse Gölü'nün (Selçuk-İzmir) fiziko-kimyasal özellikleri, balıkları ve balıkçılığı. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi; Sivas. 2, 367-376.
- Balık S, Ustaoglu MR, Sarı HM. 1996. Tahtalı Baraj Havzasındaki (Gümüşdüz-İzmir) akuatik faunanın incelenmesi. İzmir: Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Proje No:1992/FEN/035 52 s.
- Balık S, Ustaoglu MR, Egemen Ö, Cirik S, Eltem R, Sarı HM, Elbek AG, Güner Y, Özdemir G, Özdemir Mis D, Köksal Y, Özbek M, Aygen C, Taşdemir A, Yıldız S, İlhan A, Topkara ET, Sömek H, Kaymakçı A. 2002. Yuvarlak Çay'ın (Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi) sürdürülebilir kullanımı için eylem planı oluşturulması projesi. Ankara: T.C. Çevre Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı 182 s.
- Balık S, Ustaoglu MR, Cirik S, Egemen Ö, Sarı HM, Özdemir Mis D, Özbek M, Aygen C, Taşdemir A, Yıldız S, İlhan A, Topkara ET, Sömek H. 2003. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'ndeki tatlısuların limnolojik ve balıkçılık yönünden araştırılması. İzmir: Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Ege Üniversitesi Bilim-Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi (EBİLTEM) 27 s.
- Balık S, Ustaoglu MR, Sarı HM, İlhan A, Topkara ET. 2005. Yuvarlakçay (Köyceğiz, Muğla)'ın balık faunası. EgeJFAS. 22(1-2):221-223.
- Berber S, Şaşı H, Topkara ET, Cengiz Ö. 2011. Apolyont Gölü (Bursa) balık faunasının belirlenmesi. J Fish Aquat Sci. 26(1):27-55.
- Berg LS. 1965. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. Volume 3, 4th Edition, Jerusalem: Israel Program for Scientific Translations Ltd. 510p.
- Birecikligil S, Çiçek E. 2011. Gaziantep ili sınırları içindeki Fırat ve Ası Havzası akarsuları balık faunası. BİBAD. 4(2):29-34.
- Courtenay WR, Meffe GK. 1989. Small fishes in strange places: A review of introduced poeciliids. In: Meffe, G.K. & Snelson, F.F., Jr., editors. *Ecology and Evolution of Livebearing Fishes (Poeciliidae)*. USA: Prentice Hall Englewood Cliffs NJ. s 319-331.
- Ergüden SA. 2013. Age, growth, sex ratio and diet of eastern mosquitofish *Gambusia holbrooki* Girard, 1859 in Seyhan Dam Lake (Adana/Turkey). Iran J Fish Sci. 12(1):204-218.
- Erk'akan F, Özdemir F. 2011. Revision of the fish fauna of the Seyhan and Ceyhan River Basin in Turkey. Research Journal of Biological Sciences 6(1):1-8. doi: 10.3923/rjbsci.2011.1.8
- Geldiay R, Balık S. 1996. Türkiye tatlısu balıkları, II. Baskı. İzmir: Ege Üniversitesi Basım Evi, 532s.
- Güçlü SS, Küçük F. 2011. Reproductive biology of *Aphanius mento* (Heckel in: Russegger 1843) (Osteichthyes: Cyprinodontidae) in Kırkgöz Spring (Antalya: Turkey). Turk J Fish Aquat Sc. 11(2):323-327. doi:10.4194/trjfas.2011.0217
- Güner U. 2010. Bioaccumulation of cobalt in mosquitofish (*Gambusia affinis* Baird & Girars, 1853) at different flow rates and concentrations. Journal of FisheriesSciences.com 4(1):20-27. doi: 10.3153/jfscom.2010003
- ISSG. 2013. Global Invasive Species Database (Invasive Species Specialist Group) [Erişim tarihi: 22 Temmuz 2016]. Erişim Adresi: http://www.iucngisd.org/gisd/100\_worst.php
- İlhan A, Balık S. 2008. Batı Karadeniz Bölgesi içsularının balık faunası. EgeJFAS. 25(1):75-82.
- İlhan A, Sarı HM. 2013. Marmara Gölü balık faunası ve balıkçılık faaliyetleri. EgeJFAS. 30(4):187-191. doi:10.12714/egejfas.2013.30.04.08
- İnnal D, Erk'akan F. 2006. Effects of exotic and translocated fish species in the inland waters of Turkey. Rev Fish Biol Fisher. 16(1):39-50. doi:10.1007/s11160-006-9005-y
- İnnal D. 2012. Fish assemblage structure of the Köprüçay River Estuary (Antalya-Turkey). J Nat Sci Res. (2):8.
- Kara C, Alp A, Şimşekli M. 2010. Distribution of fish fauna on the upper and middle basin of Ceyhan River, Turkey. Turk J Fish Aquat Sc. 10:111-122. doi: 10.4194/trjfas.2010.0116
- Keskin E, Ağdamar S, Tarkan AS. 2013. DNA barcoding common non-native freshwater fish species in Turkey:

- Low genetic diversity but high population structuring. Mitochondr DNA. 24(3):276-287.  
doi: 10.3109/19401736.2012.748041
- Krumholz L. 1948. Reproduction in the Western Mosquitofish, *Gambusia affinis affinis* (Baird & Girard), and its use in mosquito control. Ecol Monogr. 18(1):1-43.
- Kuru M. 1975. Dicle-Fırat Kura-Aras Van Gölü ve Karadeniz Havzası tatlı sularında yaşayan balıkların (Pisces) sistematik ve zoocoğrafik yönden incelenmesi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi 181 s.
- Kuru M. 2004. Türkiye iç su balıklarının son sistematik durumu. Gazi University Journal of Science. 24(3):1-21.
- Küçük F, İkiz R. 2004. Antalya Körfezi'ne dökülen akarsuların balık faunası. EgeJFAS. 21(3-4):287-294.
- Küçük F, Sarı HM, Demir O, Güllü İ. 2009. Review of the ichthyofaunal changes in Lake Eğirdir between 1915 and 2007. Turk J Zool. 33:277-286.  
doi:10.3906/zoo-0811-16
- Önsoy B, Filiz H, Tarkan AS, Bilge G, Tarkan AN. 2011. Occurrence of non-native fishes in a small man-made lake (Lake Ula, Muğla): past, present, future perspectives. Turk J Fish Aquat Sc. 11:209-215.  
doi: 10.4194/trjfas.2011.0205
- Özcan G. 2008. Büyük Menderes nehir havzasındaki egzotik balık türleri ve etkileri. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi. 1(2):23-25.
- Öztürk Ş, İkiz R. 2003. Akgöl (Fethiye-Muğla) sivrisinek balığı *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853) popülasyonunun bazı biyolojik özellikleri. Turk J Vet Anim Sci. 27(4):911-915.
- Öztürk Ş, İkiz R. 2004. Some biological properties of mosquitofish populations (*Gambusia affinis*) living in inland waters of the Western Mediterranean Region of Turkey. Turk J Vet Anim Sci. 28:355-361.
- Öztürk T, Özer A, Yılmaz D, Çam A, Ünsal G. 2011. Sivrisinek (*Gambusia affinis* Baird and Girard, 1853) balığında tespit edilen *Schulmanella petruschewskii* nematodunun karaciğerdeki histopatolojisi. Paper presented at: 16. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu; Antalya.
- Öztürk M, Çetinkaya G, Aydın S. 2017. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri. J Geogr. 35:17-27. doi: 10.26650/JGEOG295515
- Özuluğ M. 1999. A taxonomic study on the fish in the basin of Büyükçekmece Dam Lake. Turk J Zool. 23:439-451.
- Özuluğ M, Altun Ö, Meriç N. 2005a. On the fish fauna of Lake İznik (Turkey). Turk J Zool. 27:371-375.
- Özuluğ M, Acıpinar H, Gaygusuz Ö, Gürsoy Ç, Tarkan AS. 2005b. Effects of human factor on the fish fauna in a drinking-water resource (Ömerli Dam Lake-Istanbul, Turkey). Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 1(1):50-55.
- Özuluğ M, Tarkan AS, Gaygusuz Ö, Gürsoy Ç. 2007. Two new records for the fish fauna of Lake Sapanca Basin (Sakarya, Turkey). J Fishscicom. 1(3):152-159.  
doi: 10.3153/jfscicom.2007018
- Özuluğ M, Saç G, Gaygusuz Ö. 2013. İstilacı özellikteki *Gambusia holbrooki*, *Carassius gibelio* ve *Pseudorasbora parva* (Teleostei) türleri için Türkiye'den yeni yayılım alanları. Turk J Fish Aquat Sc. 28(1):1-22.
- Pyke GH. 2005. A review of the biology of *Gambusia affinis* and *G. holbrooki*. Rev Fish Biol Fisher. 15:339-365.  
doi:10.1007/s11160-006-6394-x
- Peel MC, Finlayson BL, McMahon TA. 2007. Updated world map of Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences Discussions, European Geosciences Union. 11(5):1633-1644.
- Pyke GH. 2008. Plague minnow or mosquito fish? A review of the biology and impacts of introduced *Gambusia* species. Annu Rev Ecol Evol Sys. 39:171-191.  
doi:10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173451
- R-Development Core Team. 2015. An introduction to r: notes on r, a programming environment for data analysis and graphics. Vienna: R Core Team.
- Sarı HM, Balık S. 1995. Demirköprü Baraj Gölü'ndeki sudak balığı (*Stizostedion lucioperca* (L., 1758)) popülasyonunun biyolojik özelliklerinin incelenmesi. İzmir: Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Proje No: 1989/FEN/023.
- Sarı HM, Balık S, Aygen C, Bilecenoğlu M, Türe KG, Kızılkaya Z, Kırac CO, Metinkaya C, Kiremitçi A, Kırac T. 1999a. Bafa Gölü biyo-ekolojik özelliklerinin sualtı limnolojisi açısından incelenmesi. İzmir: Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Proje No: 1997/SÜF/003 49 s.
- Sarı HM, Balık S, Bilecenoğlu M, Türe G. 1999b. Recent changes in the fish fauna of Lake Bafa, Aegean Region of Turkey. Zool Middle East. 18(1):67-76.  
doi:10.1080/09397140.1999.10637783
- Sarı HM, Balık S, Ustaoglu MR, Özdemir Mis D, Aygen C, Özbek M, İlhan A, Taşdemir A, Yıldız S, Topkara ET, Sömek H. 2004. Batı Karadeniz Bölgesindeki göllerin limnolojik yönden araştırılması. İzmir: Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Proje No: 2001/SÜF/010.
- Tarkan AS, Gaygusuz Ö, Acıpinar H, Gürsoy Ç, Özuluğ M. 2006. Length-weight relationship of fishes from the Marmara region (NW-Turkey). J Appl Ichthyol. 22(4):271-273.  
doi:10.1111/j.1439-0426.2006.00711.x
- Uğurlu, S. ve Polat, N., 2007. Samsun ili tatlı su kaynaklarında yaşayan egzotik balık türleri. J Fishscicom. 1(3):139-151.  
doi:10.3153/jfscicom.2007017
- Ustaoglu MR, Balık S, Sarı HM, Şipal Gezerler U, Özdemir Mis D, Özbek M, Aygen C, Taşdemir A. 2000. Toroslar üzerindeki bazı dağ göllerinin limnolojik ve balıkçılık yönünden araştırılması. İzmir: Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü Proje No: 1996/SÜF/006.
- Walters DM, Freeman BJ. 2000. Distribution of *Gambusia* (Poeciliidae) in a southeastern river system and the use of fin ray counts for species determination. Copeia. 2000(2):555-559.

[doi:10.1643/0045-8511\(2000\)000\[0555:DOGPIA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1643/0045-8511(2000)000[0555:DOGPIA]2.0.CO;2)

- Walton WE, Henke JA, Why AM. 2012. A handbook of global freshwater invasive species, In: Robert A. Francis, editor, *Gambusia affinis* (Baird & Girard) and *Gambusia holbrooki* Girard (mosquitofish), Chapter: 22, New York: Earthscan, s. 261-272.
- Wildekamp RH, Küçük F, Ünlüsayın M, Neer WV. 1997. Species and subspecies of the Genus *Aphanius* Nardo 1897 (Pisces: Cyprinodontidae) in Turkey. Turk J Zool. 23:23-44.
- Yeğen V, Balık S, Bostan H, Uysal R, Bilçen H. 2006. Göller Bölgesi'ndeki bazı göl ve baraj göllerinin balık faunalarının son durumu. Paper presented at: 1. Ulusal Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu; Antalya.
- Yeğen V, Balık S, Bilçen E, Sarı HM, Uysal R, İlhan A, Bostan H. 2007. Afyon ili akarsularında yayılış gösteren balık türleri ve dağılımları. Türk Sucul Yaşam Dergisi, Ulusal Su Günleri; Antalya, Türkiye.
- Yılmaz F, Barlas M, Yorulmaz B, Özdemir N. 2006. A taxonomical study on the inland water fishes of Muğla. EgeJFAS. 23(1-2):27-30.
- Yoğurtçuoğlu B. 2016. İstilacı bir balık türü *Gambusia holbrooki* ile endemik bir balık türü *Aphanius transgrediens*'in Acıgöl (Denizli-Afyon) kaynaklarındaki yaşam döngüleri, besin rekabeti ve habitat kullanımları. Doktora Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi 208 s.