

Akgöl (Fethiye - Muğla) Sivrisinek Balığı *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853) Populasyonunun Bazı Biyolojik Özellikleri*

Şükrü ÖZTÜRK

Celal Bayar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Manisa – TÜRKİYE
e-mail: sozturk72@hotmail.com

Ramazan İKİZ

Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Antalya - TÜRKİYE
e-mail: rikiz@lab.akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 09.04.2002

Özet: Bu çalışmada, Muğla, Fethiye – Akgöl'den Kasım 1998 – Ekim 1999 tarihleri arasında yakalanan 705 sivrisinek balığı, *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853) bireyinin büyüme, üreme, beslenme gibi bazı biyolojik özellikleri incelenmiştir. İncelenen bireylerin % 97,58'i 0 yaş grubu, % 2,42'si 1+ yaş grubu; % 81,40' ı dişi, % 18,60' ı erkek olarak tespit edilmiştir. Total boy (TL) 1,3 – 5,5 cm arasında; total ağırlık ise, 0,02 – 2,31 g arasında değişmiştir. Gelişmekte olan ortalama yumurta sayısı, 21,90 (0+) ile 52,81 (1) arasında değişmiş ve g başına düşen ortalama yumurta verimi, 27,71 (0+) ile 31,71 (1) yumurta/g arasında bulunmuştur. Ortalama kondisyon değeri $1,16 \pm 0,16$ 'dır. Maksimum kondisyon değeri Kasım 1998 itibariyle 1,38 olarak saptanmıştır. Populasyonda besinlerin % 34,68'ini Diptera üyeleri (bunun % 22,44'ü sivrisinek larvasıdır), % 13,26'sını Nereidae familyası üyeleri ve % 11,22'sini Amphipoda takımı üyeleri oluşturmaktadır. Buna göre *G. affinis*'in beslenme rejiminde sivrisinek larvalarının önemli bir yer tutması, bunların sivrisineklere karşı savaşımındaki önemlerini ortaya koymaktadır.

Anahtar Sözcükler: *Gambusia affinis*, populasyon, biyolojik özellikler, Muğla

Some Biological Properties in the Akgöl (Fethiye – Muğla) Population of the Mosquitofish *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853)

Abstract: In this study, 705 mosquitofish *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853) were caught in Akgöl Lake near the town of Fethiye in Muğla province between November 1998 and October 1999, and the biological characteristics of their growth, reproduction and feeding were studied in detail. In the mosquitofish population, the 0 aged group comprised 97.58% and the 1+ aged group 2.42%; the proportion of females was 81.40%, and that of males was 18.60%. Total length (TL) varied from 1.3 to 5.5 cm; total weight was between 0.02 and 2.31 g. The average numbers of developing eggs were 21.90 (0+) and 52.81 (1); and the average egg productivity per gram was between 27.71 (0+) and 31.71 (1). The average condition number was 1.16 ± 0.16 . The maximum condition number was 1.38, in November 1998. In the population, 34.68% of nutrition consisted of Diptera species (22.44% of this was mosquito larvae), 13.26% Nereidae family members and 11.22% Amphipoda members. Consequently, the fact that mosquito larvae are of great importance in the nourishment regime of *G. affinis* indicates the significance of *G. affinis* in the struggle against mosquitoes.

Key Words: *Gambusia affinis*, population, biological properties, Muğla

Giriş

Poeciliidae familyasının bir üyesi olan *Gambusia* genusunun ana vatanı Kuzey Amerika'da; *G. affinis*, *G. nobilis*, *G. senilis*, *G. gagei*, *G. geiseri*, *G. heterochir*, *G. amistadensis*, *G. georgei* gibi değişik türleri vardır (1).

Ancak *G. affinis*, ekonomik değeri olmadığı halde, besin zincirinde sivrisinek yumurtası, larvası ve pupalarının olması nedeniyle sivrisineklere karşı savaşımında biyolojik mücadele aracı olarak tüm dünyaya yayılmış ve üzerinde pek çok bilimsel çalışma yapılmıştır.

* Bu çalışma Ş. Öztürk'ün doktora tezinin bir bölümüdür.

G. affinis genellikle küçük göllerde, hendeklerde, su birikintilerinde, yavaş akan ve vegetasyonun bol olduğu ılık sulara yaşar. Özellikle su kaynaklarının sığ kenarlarını tercih ederler. Çünkü buralarda su daha sıcak, besin daha bol ve büyük balıklar tarafından avlanma riski daha azdır (2). *G. affinis*'ler karnivor olup suda yaşayan omurgasızlar, böcekler veya üremesi suya bağımlı canlıların yumurta veya larvaları ile beslenirler (3-10). Ayrıca, beslenmelerinde kanibalizm de görülür (11-14). Sivrisinek balığının sivrisineklerle savaşımındaki başarısı pek çok deneyle kanıtlanmıştır (6,15).

Sivrisinek balıkları ovovivipardır. Üreme zamanı, doğal koşullarda Nisan - Ağustos aylarıdır. Ancak ılık su kaynaklarında yaşayanlarda yıl boyu üreme görülebilir.

Ülkemizin pek çok suyuna doğal veya yapay yollarla dağılmış sivrisinek balıklarına (16) ilişkin olarak, populasyon özellikleri, sivrisinekleri azaltmadaki başarıları, beslenme rejimleri, ekonomik değeri olan balıklara zararları ve çevreye etkileri üzerine henüz araştırma yapılmamıştır.

Bu çalışma ile, ülkemiz *G. affinis* populasyonlarından biri olan Fethiye-Akgöl (Muğla) sivrisinek balığı populasyonunun yaş, eşey, boy, ağırlık, üreme, kondisyon faktörü ve beslenme özellikleri incelenmiş, ayrıca beslenmelerinde sivrisinek larvalarının oranı ve sivrisiniklerle mücadeledeki önemleri tartışılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma alanı olarak, Muğla iline bağlı Fethiye ilçesinin, Fethiye'ye Muğla yönünde 15 km uzaklıkta bulunan Yanıklar köyü sınırları içindeki Akgöl seçilmiştir. Göl, yoğun vegetasyon örtüsü ile kaplı ve yarı bataklık görünümünde olup en derin yeri 100 cm civarındadır. Denizden dar bir kumsal şeridi ile ayrılmıştır.

Akgöl'den 705 sivrisinek balığı örneği 50 cm çaplı ve 1 mm göz açıklığına sahip ağ kepçe kullanılarak yakalanmıştır. Araştırma alanında *G. affinis* dışında *Mugil* sp. bireyleri de belirlenmiştir. Örneklerin yaş saptaması, dorsal yüzgeç ile anal yüzgeç arasındaki bölgenin dorsale yakın olan bölümünden 8-10 pul örneği incelenerek yapılmıştır (17,18). Total boy (TL) ölçümleri 1 mm hassasiyetli ölçüm tahtası ile, ağırlık ölçümleri ise 0,01 g duyarlılığında digital terazi ile yapılmıştır.

Sivrisinek balığı bireylerinin boy-ağırlık ilişkileri incelenmiş, allometrik büyüme denklemi dişi, erkek ve

dişi-erkek karışımı için ayrı ayrı hesaplanmıştır (19,20). Boy-ağırlık arasındaki doğrusal ilişki, $\log W = \log a + b \log TL$; üssel ilişki ise $W = a \cdot TL^b$ şeklindeki von Bertalanffy denklemleriyle hesaplanmıştır.

Eşey tayini, anal yüzgecin gonopodium şeklini alıp almamasına bakılarak, eşeysel olgunluk durumları da gonadlarının incelenmesi ile tespit edilmiştir. Gonadların yıllık gelişim seyri ve üreme döneminin belirlenmesinde gonadosomatik indeks (GSI) değerlerinden yararlanılmıştır. GSI'nin hesaplanmasında $GSI = \frac{GW}{W} \cdot 100$ formülü kullanılmıştır. Burada GW = gonad ağırlığını, W = vücut ağırlığını ifade etmektedir (20).

Fekondite (F) - total boy (TL), Fekondite (F) - vücut ağırlığı (W) ve Fekondite (F) - gonad ağırlığı (GW) arasındaki ilişki; $\log F = \log a + b \log TL$, $\log F = \log a + b \log W$, $\log F = \log a + b \log GW$ şeklindeki von Bertalanffy formülleriyle ifade edilmiştir. Yumurta ve gelişmekte olan embriyoların sayımı stereo zoom mikroskop ile yapılmıştır. Ortalama yumurta çapı, gelişmenin II. devresindeki (18) yumurtaların çapları, oküleri mikrometre ölçekli mikroskopta 4x büyütme ile ölçülerek hesaplanmıştır.

Kondisyon faktörü (KF), izometrik büyümeyi esas alan Fulton'un kondisyon faktörü; $KF = \frac{W}{TL^3} \cdot 100$ ile aylara göre hesaplanmıştır. Sivrisinek balığının beslenme durumunu ve sivrisinek larvalarını yemedeki başarısını belirlemek için aylara göre tükettiği besin tipleri ve miktarları tespit edilmiştir (21,22).

İstatistiksel önem kontrolleri *t*-test ve χ^2 testlerinden yararlanılarak yapılmış $P < 0,05$ güven sınırı esas alınmıştır.

Bulgular

Yaş ve Eşey: İncelenen 705 adet sivrisinek balığı bireyinin % 97,58'i 0+ yaş grubundan, geri kalan % 2,42'si 1+ yaş grubundan olup, populasyonun % 81,40'ını dişi, % 18,60'ını ise erkek bireyler oluşturmuştur.

Büyüme özellikleri: Fethiye-Akgöl sivrisinek balığı populasyonunda bireylerinin total boyları (TL) 1,3 cm ile 5,1 cm arasında değişmiştir. Dişilerde TL 1,3-5,1 cm arasında, erkeklerde 1,5-3,3 cm arasındadır. Vücut ağırlıkları 0,02-2,31 g arasında değişmiştir. Dişilerin 0,03-2,31 g arasında, erkek bireylerin 0,02-0,37 g arasında bir vücut ağırlığına sahip oldukları tespit

Tablo 1. Fethiye-Akgöl *G. affinis* populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi ve denklemleri.

Eşey	N	Log a	b	SH _b	r	Denklemler
D	574	-2,0368	3,2303	0,0181	0,9910	Log W = -2,0368 + 3,2303 Log TL W = 0,0091 * TL ^{3,2303}
E	131	-1,9966	3,0061	0,1135	0,9190	Log W = -1,9966 + 3,0061 Log TL W = 0,0100 * TL ^{3,0061}
D+E	705	-2,0648	3,2700	0,0190	0,9883	Log W = -2,0648 + 3,2700 Log TL W = 0,0086 * TL ^{3,2700}

edilmiştir. Populasyonun boy – ağırlık ilişkisine ait katsayı ve denklemler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Üreme Özellikleri: Dişiler içinde 1+ yaş grubu bireylerin % 100’ünde yumurta gelişiminin başladığı ve birey başına ortalama 52,81 yumurta geliştiği, buna karşılık 0+ yaş grubu bireylerin % 41,39’unda eşey olgunluk ve yumurta gelişiminin başladığı, birey başına ortalama 21,90 yumurta geliştiği belirlenmiştir. Populasyonda yumurta gelişiminin, su sıcaklığının 20 °C civarına ulaştığı Mart 1999’da başladığı ve su sıcaklığının yine 20 °C civarına indiği Ekim 1999’a kadar sürdüğü belirlenmiştir. Dişilerde maksimum GSI Nisan 1999’da 22,07, erkeklerde Temmuz 1999’da 5,97, dişi ve erkek karışımında ise yine Nisan 1999’da 17,73 olarak bulunmuştur. Yakalanan 574 dişi bireyden, yumurta gelişimi başlamış olan 247 bireyin gelişmekte olan yumurta ve embriyoları sayılmış ve total fekonditenin 1 ile 107 adet arasında değiştiği saptanmıştır. Total fekondite ile total boy, vücut ağırlığı ve gonad ağırlığı arasında pozitif bir korelasyon bulunmuş ve aralarındaki ilişkilerin;

$$\text{Log F} = -1,0831 + 4,0289 \log \text{TL} \quad (r = 0,845)$$

$$\text{Log F} = 1,4540 + 1,2602 \log \text{W} \quad (r = 0,884)$$

$$\text{Log F} = 2,0428 + 0,7690 \log \text{GW} \quad (r = 0,878)$$

şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Ortalama yumurta çapı $1797,68 \pm 237,23 \mu\text{m}$ olarak bulunmuştur (Minimum 1100, maksimum 2500 μm).

Kondisyon Faktörü: Akgöl sivrisinek balığı populasyonunda maksimum kondisyon faktörü değeri, dişilerde Kasım 1998’de 1,40; erkeklerde Kasım 1998’de 1,31; dişi + erkeklerde ise Kasım 1998’de 1,38 olarak tespit edilmiştir. Dişilerle erkeklerin kondisyon faktörü değerleri arasındaki farklar önemsiz ($P > 0,05$) bulunmuştur.

Tablo 2. Fethiye-Akgöl *G. affinis* populasyonunun beslenmesinde tespit edilen organizmalar ve %’leri.

Organizmalar	Toplam organizma sayısı	Beslenmedeki %’si
Diptera (Sivrisinek larvası)	22	22,44
Nereidae	13	13,26
Diptera (Sivrisinekler dışında)	12	12,24
Amphipoda (<i>Gammarus</i> sp.)	11	11,22
Formicidae	8	8,16
Coleoptera	8	8,16
Carabidae	8	8,16
Homoptera	5	5,12
Odonata	4	4,09
Hymenoptera	4	4,09
<i>G. affinis</i>	2	2,04
Coccinellidae	1	1,02
Toplam	98	100

Beslenme Rejimi: İncelenen *G. affinis* bireylerinin 621 adedinde (% 88,08) midenin boş veya yenilen besinlerin teşhisi yapılamayacak derecede sindirilmiş olduğu görülmüş, geriye kalan 84 bireyin (% 11,91) midesinde 12 farklı besin organizması belirlenmiştir (Tablo 2).

Bireylerin besin kompozisyonunun % 34,68’ini Diptera takımı üyeleri oluşturmaktadır. Bunun % 22,44’ü sivrisinek larvaları % 12,24’ü ise diğer Diptera üyelerinden oluşmaktadır. Bunları sırasıyla Nereidae familyası (% 13,26), Amphipoda takımı (% 11,22) ve diğerleri izlemektedir. Beslenme rejiminde % 22,44 ile sivrisinek larvaları birinci sıradadır. Beslenmede kanibalizm olduğu da tespit edilmiş ve incelenen 705 sivrisinek balığından 2 dişi bireyin midesinde birer adet yenmiş sivrisinek balığı bulunmuştur. Besin kompozisyonu içinde bunun oranı % 2,04’tür.

Tartışma

Fethiye-Akgöl sivrisinek balığı populasyonunda bireylerin yaş dağılımı O+ ile 1+ arasında değişmiş, daha yaşlı bireye rastlanmamıştır. Populasyonu oluşturan bireylerin büyük çoğunluğu kış ölümleri sonucu yok olmakta, kışı geçirebilen bireylerden populasyon ilkbaharda yeniden yapılanmaya başlamaktadır. Bu bulgular Hughes (23); Fernandez-Delgado (17); Fernandez-Delgado ve Rossomanno (18)'nin bulguları ile uygunluk göstermektedir.

Balıklarda vücut şeklini belirlemede kullanılan b değeri Fethiye-Akgöl populasyonunda 3 civarında olduğu için (Tablo 1) *G. affinis*'lerde vücut şeklinin fuziform olduğu söylenebilir.

Populasyonda gözlenen % 81,4 dişi ve % 18,6 erkek oranı arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$). Bu farkın örnekleme hatasından kaynaklandığı söylenebilir. Ancak bulunan bu oranlar, Brown (24)'un bulguları ile uyumaktadır.

Populasyonda GSI değeri Nisanda yükselmekte, Nisan ayı sonlarında doğumlar sonucu Mayısta düşmektedir. Ancak yeni doğan bireylerin kısa sürede gelişerek üreme olgunluğuna erişmesiyle GSI değeri Haziranda tekrar

artmaya başlamakta, bunu Temmuz sonu, Ağustos ve Eylülde yeni yetişen neslin doğumları izlemekte ve böylece GSI değerleri Eylül ve Ekim'e doğru tekrar azalmaktadır. Bu durum *G. affinis*'in bivoltin özelliğini kanıtlamaktadır (17,18,23).

G. affinis; sivrisineklere karşı savaşım için anavatanı olan Amerika'dan tüm dünyaya insan eliyle yayılmıştır. Bu çalışmada, *G. affinis*'in beslenmesinde sivrisinek larvalarının oranının % 22,44 bulunmuş olması bunu desteklemektedir. Kış ölümleri nedeniyle ilkbahar başlarında habitatlarda yeterli sayıda *G. affinis* bulunmamaktadır (17,18,23). Bu yüzden sivrisinekle mücadelede *G. affinis*'ten daha iyi yararlanmak için, A.B.D.'de olduğu gibi üretim ve dağıtım merkezleri kurulmalı ve bu merkezler aracılığıyla habitatlara ilkbaharda *G. affinis* aşılmalıdır (3,6,16,25,26). Bunun yanında *G. affinis*'in biyolojik mücadelede kullanılmasının çeşitli ekolojik sorunları da beraberinde getireceği, bu nedenle dikkatli olunması gerektiği yönünde görüşler de bulunmaktadır (2,8,10). Ancak *G. affinis*'in sığ kıyı şeridinde yaşaması ve ekonomik balıkların da sığ kıyı şeridine yumurta bırakmaması nedeniyle bu balıkların üreme ve gelişmeleri üzerine olumsuz etkisinin çok fazla olacağı söylenemez.

Kaynaklar

1. Page, L.M., Burr, B.M.: Freshwater Fishes, Peterson Field Guides 1991; 432 p. Boston.
2. Rupp, H.R.: Mosquito Control with *Gambusia affinis*. J. Am. Mosq. Contr. Assoc. 1997; 13: 296.
3. Bence, J.R.: Indirect Effects and Biological Control of Mosquitoes by Mosquitofish. J. Appl. Ecol. 1988; 25: 505-521.
4. Blaustein, L., Karban, R.: Indirect Effect of the Mosquitofish *Gambusia affinis* on the Mosquito *Culex tarsalis*. Limnol. Oceanogr. 1990; 35: 767-771.
5. Ünlü, E.: Biyolojik Bir Mücadele Örneği: Sivrisinek Balığı *Gambusia affinis* (Poeciliidae-Pisces). Çevre Sorunlarının Boyutları '90 Sempozyumu. 22-24 Mart 1990; 40-43, Diyarbakır.
6. Nelson, S.M., Keenan, L.C.: Use of an Indigenous Fish Species, *Fundulus zebrinus*, in a Mosquito Abatement Program: A Field Comparison with the Mosquitofish, *Gambusia affinis*. J. Am. Mosq. Contr. Assoc. 1992; 8: 301-304.
7. Boşgelmez, A., Alten, S.B., Işık, K., Kuytul, A., Kaynaş, S., Şimşek, F.M., Çakmakçı, L., Ayaş, Z., Sümbül, H., Kocal, A.Ş., Temimhan, M.: Sivrisineklere Karşı Entegre Mücadele. T.C. Turizm Bak. Yatırımlar Gen. Müd. Altyapı Da. Bşk. 1994; Yayın No: 1994-1.
8. Rupp, H.R.: Adverse Assessments of *Gambusia affinis*: An Alternate View for Mosquito Control Practitioners. J. Am. Mosq. Contr. Assoc. 1996; 12: 155-166.
9. Demirsoy, A.: Yaşamın Temel Kuralları – Omurgalılar (Anamniyota), Cilt 3, Kısım 1, Meteksan Yay. 1997; 700 s. Ankara.
10. Kuru, M.: Omurgalılar. Palme Yayınevi 1999; 841 s. Ankara.
11. Dionne, M.: Cannibalism, Food Availability, and Reproduction in the Mosquito Fish (*Gambusia affinis*): A Laboratory Experiment. Am. Nat. 1985; 126: 16-23.
12. Hubbs, C.: Intrageneric Cannibalism in *Gambusia*. Southwest. Nat. 1991; 36: 153-157.
13. Douglas, H.N.: Cannibalism Frequencies in Wild Populations of the Eastern Mosquitofish (*G. holbrooki*: Poeciliidae) in South Carolina. Copeia 1993; 3: 867-870.
14. Winkelman, D.L., Aho, J.M.: Direct and Indirect Effects of Predation on Mosquitofish Behavior and Survival. Oecologia 1993; 96: 300-303.
15. Boklund, R.J.: Mosquitofish in Control Programs. J. Am. Mosq. Contr. Assoc. 1997; 13: 99-100.

16. Demirsoy, A.: Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası (İkinci Baskı), Meteksan Yay. 1999; 965 s. Ankara.
17. Fernandez-Delgado, C.: Life-history Patterns of the Mosquitofish, *Gambusia affinis*, in the Estuary the Guadalquivir River of South-west Spain. *Freshwater Biol.* 1989; 22: 395-404.
18. Fernandez-Delgado, C., Rossomanno S.: Reproductive Biology of the Mosquitofish in a Permanent Natural Lagoon in South-West Spain: Two Tactics for One Species. *J. Fish Biol.* 1997; 51: 80-92.
19. Kara, Ö.F.: Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ege Üniv. Su Ür. Yüksekokulu Kitaplar Serisi No: 27, Ege Üniv. Basımevi 1992; 168 s. İzmir.
20. Erkoyuncu, İ.: Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ondokuz Mayıs Üniv. Sinop Su Ürünleri Fak. 1995; 265 s. Sinop.
21. Lagler, K.F.: *Freshwater Fishery Biology* W.M.C. Brown Company, Iowa 1966; 421 p.
22. Hyslop, E.J.: Stomach Contents Analysis – a Review of Methods and Their Application. *J. Fish Biol.* 1980; 17: 411-429.
23. Hughes, A.L.: Seasonal Changes in Fecundity and Size at First Reproduction in an Indiana Population of the Mosquitofish *Gambusia affinis*. *Am. Midl. Nat.* 1985; 114: 30-36.
24. Brown, K.L.: Colonization by Mosquitofish (*Gambusia affinis*) of a Great Plains River Basin. *Copeia* 1987; 2: 336-351.
25. Botsford, L.W., Vondracek, B., Wainwright T.C., Linden, A.L., Kope, R.G., Reed, D.E., Cech, J.J.: Population Development of the Mosquitofish, *Gambusia affinis*, in Rice Fields. *Env. Biol. Fish.* 1987; 20: 143-154.
26. Duryea, R., Donnelly, J., Guthrie, D., O'Malley, C., Romanowski, M., Schmidt, R.: *Gambusia affinis* Effectiveness in New Jersey Mosquito Control. *Proceedings of the Eighty-Third Annual Meeting of the New Jersey Mosquito Control Association*, 1996: 95-102.