



VAN SAZLIKLARINDAKİ DOĞU SIVRISİNEK BALIĞI (*Gambusia holbrooki* GIRARD, 1859)'NİN EKOLOJİK RİSKLERİ

Ataman Altuğ ATICI^{1,3*}, Fazıl ŞEN¹, Mahmut ELP²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Van, Türkiye

²Kastamonu Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Kastamonu, Türkiye

³Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, İnci Kefali Uygulama ve Araştırma Merkezi, Van, Türkiye

*E-posta: atamanaltug@yyu.edu.tr

Geliş tarihi: 27.09.2018 Kabul tarihi: 19.12.2018

Öz: Doğu sivrisinek balığı (*Gambusia holbrooki* Girard, 1859) istilacı bir balık türü olup, birçok su kaynağında sivrisinek ile biyolojik mücadele için kullanım nedeniyle dünyada geniş bir yayılım göstermektedir. Doğal yayılış gösteren balıklar ile girdiği rekabet nedeniyle olumsuz etkilere sahiptir. Van Sazlıklarına sivrisinek ile biyolojik mücadele amacıyla aşılana bu tür aynı zamanda ortamda bulunan balıkların yavruları ve yumurtaları ile de beslenmektedir. Doğu sivrisinek balığı kendi türündeki küçük balıkları da besin olarak tüketme (kanibalizm) özelliği göstermektedir. Bu nedenle istilacı olan doğu sivrisinek balığı türünün Van Sazlıkları'ndan havzadaki diğer su kaynaklarına yayılmaması bu su kaynaklarında bulunan inci kefali ve diğer balık türlerinin devamlılığı için son derece önemlidir. Bu çalışmada *Gambusia holbrooki*'nin Dünya ve Türkiye'deki yayılımı, ekolojik ve biyolojik özellikleri, diğer türler üzerindeki olumsuz etkileri hakkında bazı bilgilerin verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Biyolojik mücadele, doğu sivrisinek balığı, *Gambusia holbrooki*, istilacı balıklar, Van sazlıkları.

The Ecological Risks of The Eastern Mosquito Fish (*Gambusia holbrooki* Girard, 1859) Added to The Reeds of Van

Abstract: The eastern mosquito fish (*Gambusia holbrooki* Girard, 1859), is an invasive fish species and has a widespread because of biological struggle against mosquitoes in many water sources. However, it has negative impacts on competition with native fishes. *Gambusia holbrooki* predator on native fish larvae, eggs and their own larvae (cannibalism). It is crucial for this invasive extent from Van Reeds to other water sources in the basin to ensure the continuity of native fish species found in these water sources. Here, it is aimed to evaluate ecological and biological properties and the negative effects on other species of *Gambusia holbrooki* spread in Turkey and the World.

Keywords: Biological struggle, eastern mosquitofish, *Gambusia holbrooki*, invasive fish species, Van Reed

GİRİŞ

Su kaynakları ve burada yaşayan canlılar çeşitli sebeplerle insanoğlu tarafından sürekli olarak müdahalelere maruz kalmaktadır. İlk zamanlar avcılık olarak gerçekleşen bu müdahaleler daha sonraları balıkların yumurta ve yavrularını insanların kendi belirledikleri ortamlarda yetiştiriciliği şeklinde bir durum kazanmış ve balık aşılama çalışmaları farklı kaynaklara çeşitli balık türlerinin aşılana ile günümüze kadar gelmiştir (Elp ve Şen, 2006). Aşılama çalışmaları yapılırken ortamın taşıma kapasitesi, biyoçeşitliliği, su kalitesi gibi ekolojik özellikler iyi bilinmelidir. Aşılana türün biyolojik özellikleri iyi bilinmeli, aşılana su kaynağı iyi değerlendirilmeli ve ekolojik kurallara uygun olmalıdır (Çetinkaya 1999).

Ülkemiz sularında istilacı tür olarak adlandırılan balıkların ilk olarak hangi tarihte aşılanağı bilinmemekle birlikte *Gambusia* türleri ilk kayıt altına alınan türler arasında yer almaktadır (Çetinkaya, 2006; Innal ve Erk'akan, 2006). Sivrisinek balıklarının ülkemize sıtma hastalığı ile mücadele amacıyla 1930'lu yılların başında Fransızlar tarafından ilk olarak Amik Gölü (Hatay)'ne getirildiği bildirilmiştir (Erençin, 1978; Krupp, 1992; Çetinkaya, 2006). Bu istilacı tür Hatay ilinde kalmayıp, ülkemizin birçok su kaynağına aşılanağı (Ekmekçi, 2013).

Çevre şartlarına karşı oldukça dayanıklı olan bu tür ile ilgi yapılan çalışmalar türün ekosistem için oldukça zararlı olduğunu göstermiştir. Aşılanağı su kaynağında diğer canlıların yumurta ve larvaları ile beslenmesi ve besin rekabetine girmesi, endemik balık türü açısından zengin olan su kaynaklarımız için tehlike oluşturmaktadır (Kurtul ve Sarı, 2017).

Dünyanın en kötü istilacı balık türlerine bakıldığında sırasıyla Mozambik Tilipyası (*Oreochromis mossambicus*), Nil Levreği (*Lates niloticus*), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), yürüyen kedi balığı (*Clarias mykiss*) ve sivrisinek balığı (*Gambusia sp.*) şeklindedir. Belirtilen bu türlerin yaşam süresinin uzun olması, hızlı büyüebilmesi ve üreyebilmesi, yumurta veriminin yüksek olması, iri balıklara saldırması, doğal besin ve üreme döngülerine zarar vermesi, geniş yayılım göstermesi ve aşılandığı su kaynaklarında baskın tür olması nedeniyle bu türlerin aşılandıkları su kaynaklarında izlenmesi gerekmektedir (Polat ve ark., 2011).

Gambusia holbrooki, Van Sazlığı'na 1970'li yıllardan sonra aşılanmıştır. Van Sazlığı'na aşılanma tarihi Su Ürünler Bölge Müdürlüğü ile Tarım İl Müdürlüğü birleşmelerinden kaynaklanan arşivdeki karışıklıktan dolayı tam olarak bilinmemektedir (Elp ve Şen, 2006). Bu balık türünün Van Sazlıkları'nda popülasyonunun bulunduğu Elp ve ark. (2016) tarafından bildirilmiştir.

Van Sazlıkları Sulak Alanı, Van Gölü'nün doğusunda Van Kalesi'nin batısında Van Gölü'nü besleyen Akköprü Deresi'nin gölle bulunduğu deltada yer almaktadır. Van yerleşime 5 km uzaklıkta olup, 1649 m yüksekliğinde ve 18.3 km² genişliğine sahiptir. Yağışlar esas su kaynağını oluştururken, su kaybı buharlaşma ve yüzeysel akım ile gerçekleşmektedir. Akköprü Deresi yatağının su kanalına bağlanması nedeni ile sazlıklar ile akarsu arasında hidrolojik bağlantı azalmıştır (Anonim, 2017).

Bu çalışmada, Van Sazlıkları'na aşılanmış olan, istilacı doğu sivrisinek balığı olarak da tanımlanan *Gambusia holbrooki*'nin Dünya ve Türkiye'deki dağılımı, ekolojik ve biyolojik özellikleri, diğer türler üzerindeki olumsuz etkileri hakkında bazı bilgiler verilmesi amaçlanmıştır.

Morfolojisi

Doğu sivrisinek balıkları nispeten küçük boyutta olup, genellikle 1-5 cm arasında değişen, zaman zaman yaklaşık 8 cm'ye kadar büyüyebilirler. Genellikle gümüş renkli, bazen yeşilimsi bir renk tonuna, dağınık gri ve siyah izlere sahipler (Şekil 1). Tek bir sırt yüzgeci, çok sayıda diken ışını ve geniş yuvarlak kuyruk yüzgeçleri vardır. Yüzgeçlerin üzerinde siyah lekeler bulunmaktadır (Vondracek ve ark., 1988; Çetinkaya, 2006). Erkeklerin anal yüzgecinde sperm transferi için kullanılan gonopodium, uzun, ince çıkıntı şeklinde bir organ oluşturmak üzere modifiye olmuştur (Lloyd, 1990). Vücut, geniş ve düzleştirilmiş bir baş ile hafif üstten basıktır. Gözler iri, ağız küçük ve terminal konumdadır. Dişiler erkeklere göre daha büyüktür (Lloyd, 1987).



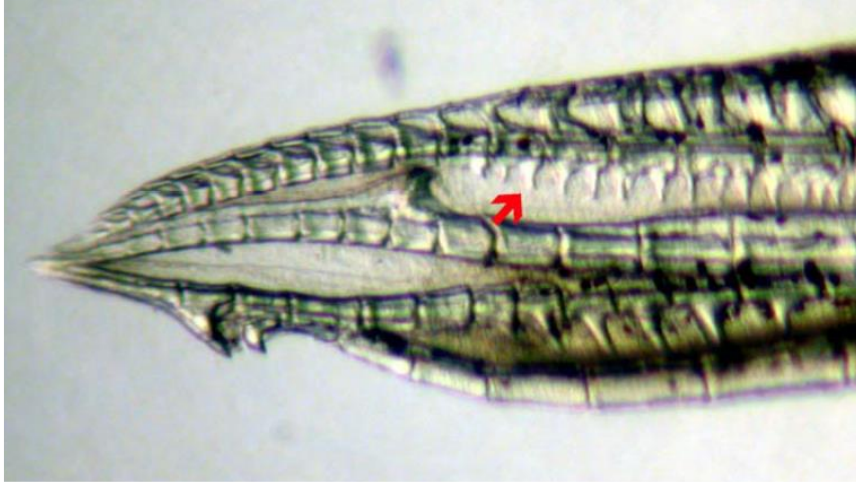
Şekil 1. Dişi (büyük olan) ve erkek (küçük olan) *Gambusia holbrooki* (NSW, 2017).

Taksonomisi

Gambusia cinsi yaklaşık olarak 30 türe sahiptir. Daha önce *Gambusia affinis holbrooki* olarak kabul edilen alt tür günümüzde alttür olmaktan çıkarılmış olup, aşağıda verildiği şekildedir (Froese ve Pauly, 2008; Wooten ve ark., 1988).

Sınıf: Actinopterygii
Takım: Cyprinodontiformes
Familya: Poeciliidae
Cins: *Gambusia*
Tür: *Gambusia holbrooki* (Girard, 1859)

Gambusia holbrooki ile *Gambusia affinis* birbirine çok benzeyen iki tür olup, ayırımında kullanılan dorsal ve anal yüzgeçteki ışın sayıları ile gerçekçi bir sonuç elde edilememektedir (Pyke, 2005). *G. holbrooki*'de gonopodyumunun uç kısmında bulunan çentikler ise (Şekil 2), *G. affinis* ayırımında daha kesin sonuçlar sağlamaktadır (Özuluğ ve ark., 2007).



Şekil 2. *Gambusia holbrooki* erkeklerinde gonopodyum (Özuluğ ve ark., 2007).

Besin Tercihleri

Genellikle bentopelajik yaşam sürdüren bu balıklar zooplankton, küçük böcekler ve diğer balıkların yumurta ve larvaları ile beslenmektedirler (Geldiay ve Balık, 2009). Ayrıca küçük karasal böcekler de besin kaynağı olup, çok küçük yemleri aktif olarak seçebilmektedir (Çetinkaya, 2006).

Yapılan bir çalışmada *Gambusia holbrooki*'nin mide içeriği ve sindirim kanalında Diptera (%29.40 Chironomidae (pupa) - %24.50 Diptera (ergin)), yumurta (%14.70 sivrisinek - %1.96 farklı canlılar), kabuklular (%9.80 kopepod - %3.92 kladosea), %4.90 koleoptera, %1.96 Hemiptera ve çeşitli balıklar (%3.92 *G. holbrooki*) bulunmuştur. Bunların dışında %1.96 Hymenoptera, %0.98 Tricoptera, %0.98 Plecoptera ve %0.98 Formicidae da belirlenmiştir (Ergüden, 2012).

Büyüme Özellikleri

Gambusia'nın büyümesi ve gelişimi üç aşamaya ayrılabilir. İlk evre olan kuluçka evresi, yumurtanın döllenmesinden doğdukları zamana kadarki yumurta ve embriyo aşamasını içerir. İkinci veya olgunlaşmamış evrede balıklar olgun olmayan bireylere ve son evrede de balıklar yetişkinliğe erişir. Bu evrelerin süresi bireyler arasında ve yıl içerisindeki dönemlere göre önemli farklılıklar göstermektedir. Yapılan çalışmalarda 25 °C'de, 5 ppt'lik bir tuzlulukta maksimum gelişme sağladığı bildirilmiştir (Meffe ve Snelson, 1989).

Üreme Özellikleri

Gambusia yaz, ilkbahar ve sonbahar ortasına kadar geniş bir üreme dönemi ile yıllık üreme döngülerine sahiptir. Spermatozoa (sperm hücreleri) neredeyse tüm spermatogenez (sperm oluşum süresi) döneminde testisten salınır. Kuluçka süresi genellikle 22-25 gün arasında olup, bu süre su sıcaklığına, mevsime ve bulunduğu bölgeye bağlı olarak 15 ila 50 gün arasında değişebilir (Fernandez-Delgado, 1989). *Gambusia* dişileri her 3-4 haftada bir üreyebilmektedir (Trendall, 1982).

Erkeklerde cinsel olgunluk, gonopodyum yaklaşık 17-20 mm'lik bir uzunluğa eriştiğinde oluşmaktadır. Dişilerde ise standart boy yaklaşık 17-20 mm'lik bir uzunluğa eriştiğinde gerçekleşmektedir. Yetişkin erkek ve dişiler dış görünüşleri ile ortamdaki olgun olmayan erkek ve dişilerden ayrılabilir. Tam gelişmiş gonopodyumu olan erkekler olgunlaşmış olarak değerlendirilmektedir (Meffe, 1992). Dişilerde ise gonoduktun üzerinde vücudun yan tarafında siyah, koyu peritoneal bir lekeye sahip olma olgunluk göstergesi olarak kabul edilmektedir (Howell ve ark., 1980). Bununla birlikte, bazı durumlarda üreme dönemindeki bir dişinin karın kısmında kuvvetli bir ışık altında çapı 1 mm olan yumurtalar görülebilir (Stearns, 1983). Yumurtalar ilk oluştuğunda yaklaşık 0.2 ila 1.0 mm çapında, olgunlaştıkça yaklaşık 1.4-1.8 mm'ye ulaşmaktadır. Embriyo başlangıçta yaklaşık 2.2 mm çapındadır. Yumurtadan çıkan larvalar ise 6-8 mm uzunluktadır (Vargas ve De Sostoa, 1996).

Habitat İstekleri

Doğu sivrisinek balıkları akarsular, göller, bataklıklar, kaplıcalar, menderesler, soğutma kanalları, piring tarlaları, süs havuzları, haliçler, sahil yakınlarında deniz habitatları ve tuz gölleri dahil olmak üzere dünya çapında geniş bir alanda yaşayabilmektedir (Arthington ve Lloyd, 1989). Yaşama alanları olarak oldukça geniş bir alana sahip olan bu balıklar yayıldıkları bölgelerde çeşitli etkileri de sahiptir (Tablo 1).

Yaşadığı su ortamındaki değerler $1.3 < \text{mg/L O}_2$ ve %20'inin altında tuzluluk, 25-31 °C arasında su sıcaklığı olmasına rağmen, %0-58 arasında tuzluluk ve 0.5-39 °C arasında su sıcaklığındaki ortamlarda da yaşayabilir. Optimum su sıcaklığı ise 31-35 °C arasında belirtilmiştir (Pyke, 2005; Çetinkaya, 2006; CABI, 2017).

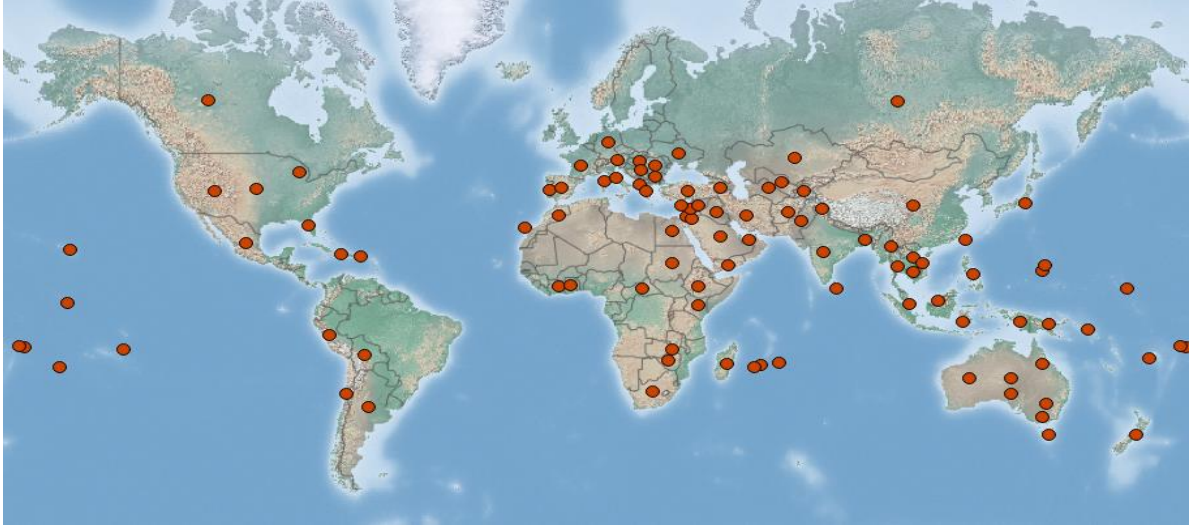
Tablo 1. Sivrisinek balığı *G. holbrooki*'nin yaşadığı farklı habitatlar (CABI, 2017).

Kategori	Habitat	Tercih durumu	Etkileri
Tuzlu/acısu	Haliç	İkincil/toleranslı habitat	Zararlı/istilacı
	Tuzlu içsular	Başlıca habitat	Zararlı/istilacı
	Denizle bağlantılı bölgeler	Başlıca habitat	Zararlı/istilacı
Tatlısular	Sulama kanalları	İkincil/toleranslı habitat	Zararlı/istilacı
	Göller	Başlıca habitat	Zararlı/istilacı
	Göletler	Başlıca habitat	Zararlı/istilacı
	Rezervuarlar	İkincil/toleranslı habitat	Zararlı/istilacı
	Nehirler/akarsular	Başlıca habitat	Zararlı/istilacı
Littoral bölge	Kıyısal alanlar	İkincil/toleranslı habitat	Zararlı/istilacı
	Mangrovlar	İkincil/toleranslı habitat	Zararlı/istilacı
	Gelgit düzlüğü	İkincil/toleranslı habitat	Zararlı/istilacı
	Kıyı sulak alanları	İkincil/toleranslı habitat	Zararlı/istilacı
Denizel bölge	Deniz kıyısı	İkincil/toleranslı habitat	Zararlı/istilacı
Karasal-doğal/yarı-doğal sular	Nehir kıyıları	Başlıca habitat	Zararlı/istilacı
	Sulak alanlar	Başlıca habitat	Zararlı/istilacı

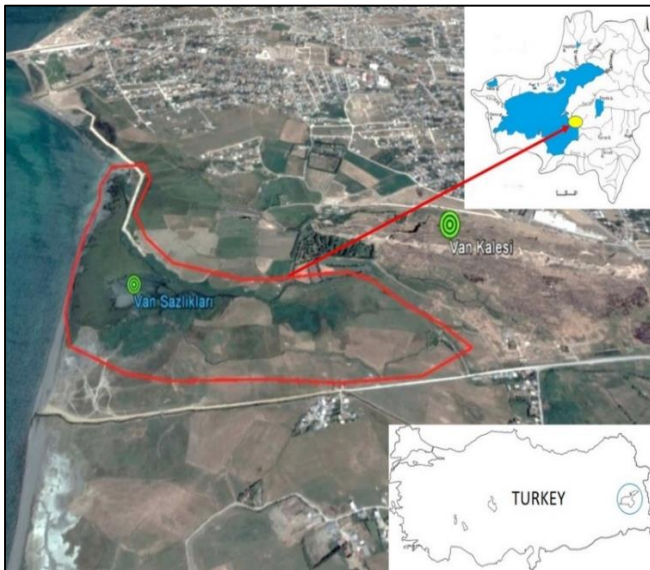
Dünyada ve Ülkemizdeki Yayılımı

Doğu sivrisinek balığı *G. holbrooki*'nin doğal yayılımı New Jersey'den Meksika Körfezi ve Florida'nın kuzeyine kadar uzanmaktadır. Sivrisinek balıkları ABD, Güney Kanada, Güney Amerika, Avustralya, Yeni Zelanda, Papua Yeni Gine, Endonezya, Pasifik Adaları, Güneydoğu Asya, Çin, Japonya, Hindistan, Avrupa ve Orta Doğu, Güney Afrika ve Kuzey Afrika'nın birçok yerinde popülasyonlar oluşturmuştur (Lloyd, 1987). Bu türün 50 den fazla ülkeye yayılmış olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).

Sivrisinek balığı ülkemizde ilk olarak Hatay bölgesinde yayılım gösterirken, zamanla Antalya Havzası, Muğla çevresi, Eğirdir-Kovada gölleri, Yuvarlak çay, Dipsiz-Çine çayı, Porsuk Baraj Gölü, Van Gölü havzası, Sapanca Göl Havzası, Seyhan Baraj Gölü, Akşehir Gölü'ne kadar geniş bir alanda yayılım göstermektedir (Çetinkaya, 2006; Özuluğ ve ark., 2007, Erkakan ve Özdemir, 2011). Elp ve ark. (2016), tarafından Van Gölü Havzası'nda yapılan çalışmada ise *Gambusia holbrooki*'nin sadece Van Sazlığı'nda popülasyon oluşturduğu bildirilmiştir (Şekil 4 ve 5).



Şekil 3. Sivrisinek balığı *G. holbrooki*'nin Dünya'daki yayılımı (CABI, 2017)



Şekil 4. *G. holbrooki*'nin aşılandığı Van Sazlıkları Sulak Alanı.



Şekil 5. Van Sazlıkları Sulak Alanı



Yayılma Yolları

Sivrisinek ile biyolojik mücadele, evcil hayvan ticareti, kasıtlı serbest bırakma gibi sebeplerle uzun mesafelere kadar yayılım gösterirken, sel ve diğer doğal felaketler ile bölgesel mesafelerde yayılım göstermiştir (CABI, 2017).

Biyocoşutluluk Üzerine Etkisi

G. holbrooki Avustralya'da ve diğer kısımlarında çok az sayıda predatör, parazit ve hastalık ile karşı karşıyadır. Yapılan çalışmalarda, Avustralya yerli balık türlerinin birçoğunun sivrisinek balığını aktif olarak yemekten kaçındığı belirlenmiştir (Lloyd, 1987).

ABD ve Avustralya'da yapılan çalışmalarda ise yaşam döngüsünün tüm aşamalarında sivrisinek balıkları ve yerli balıklar arasında önemli bir habitat örtüşmesi bulunmuştur. Bu örtüşme, üstün rekabet yeteneğine sahip *Gambusia*'nın hakim olduğu suların yerli balıkların kaybolabileceği anlamına gelmektedir (Rincon ve ark., 2002; Pyke, 2005).

G. holbrooki omurgasız hayvanların vahşi bir avcısı olup, bilinenin aksine sivrisinek popülasyonlarında olası bir artışa neden olduğu, sivrisineklerin doğal avcıları olan böcekleri ve kurbağa larvalarını hedef aldığı belirlenmiştir. Willems ve ark. (2005), sivrisineklerin kontrolü ile ilgili yaptıkları çalışmada *Gambusia*'nın sivrisinek larvalarını tüketmede yerli balıklar kadar etkili olmadığını bildirmişlerdir.

Güney Avustralya'daki Murray Nehri'nde yerli küçük balıklar ve *G. holbrooki*'nin beslenmesi üzerine yapılan çalışmada, doğu sivrisinek balıklarının mide içeriğinde sivrisineklerin yerli balıklara göre daha az olduğu belirlenmiştir (Lloyd, 1987). Başka bir çalışmada mide ve bağırsak içeriği değerlendirmesi sonucu *G. holbrooki*'nin Avustralya'da yerli balıkların en önemli avcıları olduğu bildirilmiştir (Ivantsoff ve Aarn, 1999). Ayrıca aynı bölgedeki yerli kurbağaların iribaşları üzerinde de olumsuz bir etkiye sahip olmuştur (Pyke ve White, 2000).

Gambusia, Avustralya tatlı su balıkları olan *Rhadinocentrus ornatus*, *Pseudomugil mellis* ve *Nannoperca oxleyana*'nın özel yaşam alanlarını işgal ettiği, bu üç türün yaşama, beslenme ve yumurtlama alanları için rekabet oluşturduğu bildirilmiştir (Arthington ve Marshall, 1999).

Van Sazlığına biyolojik mücadele amacıyla sivrisinek balığının aşılması ve havzada yapılan diğer çalışmalarda bu kaynaklarda bulunmaması, balık yumurtalarını da yediği bilinen istilacı bu türün diğer kaynaklara şimdilik yayılmaması açısından önemlidir (Elp ve Şen, 2006).

Kendi Düşmanları

Gambusia holbrooki'ye zarar veren en önemli düşmanları parazitlerdir. Türün başlıca düşmanları *Glugea* sp. (Crandall ve Bowser, 1982), *Goussia piekarskii* (Lom ve Dyková, 1995) ve *Kudoa* sp. (Dyková ve ark., 1994) parazitleridir.

Türün Kontrolü

Kültürel kontrol ve sıhhi önlemler

Yapısı tahrip edilmiş olan habitatlarda birçok egzotik balığın yaşayabildiği iyi bilinmektedir. Bu nedenle sucul sistemlerin habitat özelliklerinin muhafaza edilmesi, etkin bir önleyici tedbir aslında bir yönetim ilkesi olmalıdır (Arthington ve ark.,1990).

Fiziksel/mekanik kontrol

Gambusia vücut derinliğinin yarısı kadar olan sığ suların geçebildiği için bırakıldığı havuzların giriş ve çıkış kanalları kapatılarak başka kaynaklara yayılması engellenebilir. Yayılımı sağlayan su kanallarının seviyesi düşürülebilir (Alemadi ve Jenkins, 2007).

Hareket kontrolü

Ülkemizde ve Avustralya'da olduğu gibi zararlı statüde yer alan *Gambusia*'nın insanlar tarafından taşınmasını yasaklanmış olup, ekolojik araştırmalarda toplanan *Gambusia* yok edilmeli, nakledilmemeli veya ev akvaryumuna alınmamalıdır (CABI, 2017).



Biyolojik kontrol

Gambusia'nın bazı balık türleri için besin kaynağı olması avlanma baskısı yoluyla kontrol edilmesi sağlanabilir. *Gambusia*, *Galaxias maculatus* ve *Fundulus sp.* cinsi balıklar tarafından avlanabilmektedir (CABI, 2017).

Kimyasal kontrol

G.holbrooki'nin yoğun bulunduğu su kaynaklarında potasyum permanganat uygulanarak yerli balıklar ve diğer fauna üzerindeki etkilerinin hafifletildiği bildirilmiştir (CABI, 2017).

İzleme ve Gözetim

Gambusia türleri Avustralya'daki akarsu ve nehir sağlık resmi izleme programları ile izlenmektedir (Kennard ve ark., 2005). Aynı uygulama Van Sazlıkları'nda da *Gambusia* için yapılmalıdır.

Ekosistem Restorasyonu

Bilim adamları uzun süredir, sağlıklı, işlevsel sucul ekosistemlerin ve doğal biyoçeşitliliğin direncini koruyarak istilacı balık türlerini bastırmanın en iyi yol olduğunu savunmaktadır (Arthington ve ark., 1990). Hasarlı ekosistemler, *Gambusia*'yı baskılayacak şekillerde restore edilebilmektedir. Bu yöntemler arasında nehir kıyısı koridorlarını korumak, habitat kaybını en aza indirmek, doğal akış rejimlerini restore etmek, *Gambusia*'nın bulunduğu suları boşaltarak nüfus artışlarını sınırlandırmak sayılabilmektedir (Bunn and Arthington, 2002).

SONUÇ

Sivrisinek balığı tüm dünyada istilacı bir tür olarak kabul edilmektedir. Bilinçli veya kazara bir ortama girdiğinde ortamda bulunan omurgalı ve omurgasız türler üzerinde baskı oluşturmaktadır. Sanılanın aksine sıtma ile mücadele kapsamında sivrisineklerin azaltılmasına katkı sunmamaktadır. Tam teresine sivrisinekleri tüketen omurgalı ve omurgasız canlılar ile yoğun olarak beslenmektedir. Türün üreme ve yaşama kabiliyeti yüksek buna karşın düşmanı yok denecek kadar azdır.

Van Sazlığına biyolojik mücadele amacıyla 1970'li yıllarda sivrisinek balığının aşılması yapılmıştır. Yapılan aşılama çalışması sonucu bir populasyon oluşmuş ve günümüzde de varlığını devam ettirmektedir. Van Gölü Havzası'nda başka herhangi bir kaynaktan bulunmamaktadır. Ülkemizde birçok su kaynağında yayılım gösteren bu türün taşınması ve su kaynaklarına aşılması resmi kurumlar tarafından kanunen yasaklanmıştır. Hem Van Gölü Havzası hem de diğer su kaynaklarımıza yayılmaması için bu tür ile ilgili olarak izleme çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2017. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı XIV. Bölge Müdürlüğü <http://van.ormansu.gov.tr/14bolge/SulakAlanlar/VANSAZLIGI.aspx?sflang=tr>
- Alemadi S.D., Jenkins DG, 2007. Behavioral constraints for the spread of the eastern mosquitofish, *Gambusia holbrooki* (Poeciliidae), Biological Invasions, 10(1): 59-66.
- Arthington, A.H., Hamlet, S., Bluhdorn, D.R., 1990. The role of habitat disturbance in the establishment of introduced warm-water fishes in Australia. Introduced and Translocated Fishes and their Ecological Effects. Bureau of Rural Resources Proceedings No. 8 (ed. by Pollard DA). Australian Govt. Pub. Service, Canberra, 61-66 Pp.
- Arthington, A.H., Marshal, C.J., 1999. Diet of the exotic mosquitofish, *Gambusia holbrooki*, in an Australian lake and potential for competition with indigenous fish species. Asian Fisheries Science, 12(1): 1-8.
- Arthington, A.H., Lloyd, L.N., 1989. Introduced Poeciliidae in Australia and New Zealand. In: Evolution and Ecology of Livebearing Fishes (Poeciliidae) (ed. by Meffe GK, Snelson FF) New York, Prentice-Hall, 333-348 Pp.
- Bunn, S.E., Arthington, A.H., 2002. Basic principles and consequences of altered hydrological regimes for aquatic biodiversity. Environmental Management, 30: 492-507.
- CABI, 2017. Invasive Species Compendium, <https://www.cabi.org/isc/datasheet/82089>
- Courtenay, W.R.Jr., Meffe, G.K., 1989. Small fishes in strange places: a review of introduced poeciliids. Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae)., 319-331.
- Çetinkaya, O., 1999. İçsularda Yapılan Balıklandırma Çalışmalarının Amaçları, Uygulama Esasları ve Sonuçları. GAP: Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs 1999, Şanlıurfa 1123-1133.



- Çetinkaya, O., 2006. Türkiye Sularına Aşıl原因 veya Stoklanan Egzotik ve Yerli Balık Türleri, Bunların Yetiştiricilik Balıkçılık, Doğal Populasyonlar ve Sucul Ekosistemler Üzerindeki Etkileri: Veri Tabanı İçin Bir Ön Çalışma, I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 7-9 Şubat 2006, Antalya, TÜRKİYE.
- Dyková, I., Lom, J., Overstreet, R.M., 1994. Myxosporean parasites of the genus *Kudoa meglitsch*, 1947 from some gulf of Mexico fishes: description of two new species and notes on their ultrastructure. *European Journal of Protistology*, 30(3): 316-323.
- Ekmekçi, F.G., Şerife, G., Kırankaya, Ş.G., Gençoğlu, L., Yoğurtçuoğlu, B., 2013. Türkiye İçsularındaki İstilacı Balıkların Güncel Durumu ve İstilanın Etkilerinin Değerlendirilmesi, *Istanbul University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 28: 105-140.
- Elp, M., Şen, F., 2006. Balık Aşıl原因 Çalışmaları ve Van Gölü Havzası Örneği, I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 7-9 Şubat 2006, Antalya, TÜRKİYE.
- Elp, M., Atıcı, A.A., Şen, F., Duyar, H.A., 2016. Van Gölü Havzası Balıkları ve Yayılım Bölgeleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(4): 563-568.
- Erençin, Z., 1978. Sıtma (Sivrisinek) savaşı ve balık yetiştiriciliği işletmeleri üzerine görüşler, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 25, 760-766.
- Ergüden, S.A., 2013. Age, growth, sex ratio and diet of eastern mosquitofish *Gambusia holbrooki* Girard, 1859 in Seyhan Dam Lake (Adana/Turkey), *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 12(1): 204- 218.
- Erkakan, F., Ozdemir, F., 2011. Revision of the fish fauna of the Seyhan and Ceyhan River basins in Turkey. *Research Journal of Biological Sciences*, 6(1): 1-8.
- Fernandez-Delgado, C., 1989. Life-history patterns of the mosquitofish, *Gambusia affinis*, in the estuary of the Guadalquivir river of south-west Spain. *Freshwater Biol.* 22, 395-404.
- Froese, R., Pauly, D., 2008. FishBase. <http://www.fishbase.org>
- Geldiay, R., Balık, S., 2009. Türkiye Tatlısu Balıkları, *Ege Üniv. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:46*, Bornova, İzmir, 644.
- Crandall, T.A., Bowser, P.R., 1982. A microsporidian infection in mosquitofish, *Gambusia affinis*, from Orange County. California. *California Fish and Game*, 68: 59-61
- Howell, W.M., Black, D.A., Bortone, S.A., 1980. Abnormal expression of secondary sex characters in a population of mosquitofish, *Gambusia affinis holbrooki*: evidence for environmentally induced masculinization. *Copeia*, 676-681 Pp.
- İnnal, D., Erk'akan, F., 2006. Effects of exotic and translocated fish species in the inland waters Of Turkey, *Rev Fish Biol Fisheries*, 16: 39-50.
- Ivantsoff, W., Aarn N., 1999. Detection of predation on Australian native fishes by *Gambusia holbrooki*. *Marine and Freshwater Research*, 50(5): 467-468.
- Kennard, M.J., Arthington, A.H., Pusey, B.J., Harch, B.D., 2005. Are alien fish a reliable indicator of river health? *Freshwater Biology*, 50(1):174-193.
- Krupp, F., 1992. The establishment of the North-American mosquito fish, *Gambusia holbrooki*, in Syrian inland waters), *Zoology in the Middle East*, 6(1): 45-50.
- Kurtul, I., Sarı, H.M., 2017. İstilacı *Gambusia* Türlerinin (*Gambusia holbrooki* ve *G. affinis*) Özellikleri, Türkiye'deki Durumları ve Oluşturdukları Ekolojik Riskler, *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 3(1): 51-60.
- Lloyd, L.N., 1987. Ecology and distribution of the small native fish of the lower River Murray, South Australia and their interactions with the exotic mosquitofish, *Gambusia affinis holbrooki* (Girard). Dept. of Zoology, University of Adelaide.
- Lloyd, L.N., 1990. Taxonomic Update - Species Control Using Taxonomy - *Gambusia affinis* no longer exists in Australia. *Australian Fish Biology Newsletter*, 20(2).
- Lom, J., Dyková, I., 1995. Studies on protozoan parasites of Australian fishes. Notes on occidian parasites with description of three new species. *Systematic Parasitology*, 31(2): 147-156.
- Meffe, G.K., 1992. Plasticity of life-history characters in eastern mosquitofish (*Gambusia holbrooki*: Poeciliidae) in response to thermal stress. *Copeia* 1992, 94-102.
- Meffe, G.K., Snelson, F.F., 1989. An ecological overview of Poeciliid fishes. In: Meffe, G.K. and Snelson F.F. (eds.), *Ecology and Evolution of Livebearing Fishes Poeciliidae*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 13-31 Pp.
- Nagdali, S.S., Gupta, P.K., 2002. Impact of mass mortality of a mosquito fish, *Gambusia affinis* on the ecology of a fresh water eutrophic lake (Lake Naini Tal, India). *Hydrobiologia*, 468: 45-52.



- Özuluğ, M., Tarkan, A.S., Gaygusuz, Ö., Gürsoy, Ç., 2007. Two new records for the fish fauna of lake Sapanca basin (Sakarya, Turkey). J Fish Sci., 1(3): 152-159.
- Polat, N., Zengin, M., Gümüş, A., 2011. İstilacı Balık Türleri ve Hayat Stratejileri Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi / The Black Sea Journal of Sciences, 4(1): 63-86.
- Pyke, G.H., 2005. A review of the biology of *Gambusia affinis* and *G. holbrooki*. Rev Fish Biol Fisher., 15: 339-365.
- Pyke, G.H., White, A.W., 2000. Factors influencing predation on eggs and tadpoles of the endangered Green and Golden Bell Frog *Litoria aurea* by the introduced Plague Minnow *Gambusia holbrooki*. Australian Zoologist, 31(3): 496-505.
- Rincon, P.A., Correas, A.M., Morcillo, F., Risueno, P., Lobon-Cervia, J., 2002. Interactions between the introduced eastern mosquitofish and two autochthonous Spanish toothcarps. Journal of Fish Biology, 61: 1560-1585.
- Stearns, S.C., 1983. The evolution of life-history traits in mosquitofish since their introduction to Hawaii in 1905: rates of evolution, heritabilities, and developmental plasticity. Amer. Zool., 23: 65-75.
- Trendall, J.T., 1982. Covariation of life history traits in the mosquitofish, *G. affinis*. Amer. Nat., 119: 774-783.
- Vargas, M.J., De Sostoa, A., 1996. Life history of *Gambusia holbrooki* (Pisces, Poeciliidae) in the Ebro delta (NE Iberian peninsula). Hydrobiologia, 341: 215-224.
- Vondracek, B., Wurtsbaugh, W.A., Cech, J.J., 1988. Growth and reproduction of the mosquitofish, *Gambusia affinis*, in relation to temperature and ration level: consequences for life history. Environm. Biol. Fish., 21: 45-57.
- Willems, K.J., Webb, C.E, Russell, R.C., 2005. A comparison of mosquito predation by the fish *Pseudomugil signifier* Kner and *Gambusia holbrooki* (Girard) in laboratory trials. J Vector Ecol., 30(1): 87-90.
- Wooten, M.C., Scribner, K.T., Smith, M.H., 1988. Genetic variability and systematics of *Gambusia* in the southeastern United States. Copeia, 2: 283-289.
- NSW, 2017. The Government of New South Wales, The Department of Primary Industries. <https://www.dpi.nsw.gov.au/fishing/pests-diseases/freshwater-pests/species/gambusia>