

## İstilacı Balık Türleri ve Hayat Stratejileri

Nazmi POLAT\*, Melek ZENGİN\*, Aysun GÜMÜŞ\*

\* Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kurupelit, Samsun, TÜRKİYE  
Sorumlu yazar: [melek.zengin@omu.edu.tr](mailto:melek.zengin@omu.edu.tr)

### Özet

Bu çalışmada günümüzde yeni bir araştırma alanı olan istilacı balık türleri ve hayat stratejileri hakkında genel bilgiler toplanılmaya çalışılmıştır. Belli bir ekosistemin doğal faunasında olmayıp, farklı yollarla bu bölgeye dışarıdan gelen yeni türlere istilacı türler denmektedir. Günümüzde gözlenen küresel iklim değişikliği, bölgesel sıcaklık artışları, buzulların erimesi gibi olaylar canlıların doğal habitatlarını değiştirmelerine, kendilerine yeni yaşam alanları aramalarına sebep olmaktadır. Ayrıca iklim değişikliklerinin sebep olduğu stres yerel türlerin yok olmasını sağlarlar ve böylece istilacılar yerel türlerin yerlerini alırlar. Sucul ortamlarda gözlenmekte olan biyolojik istilalar, küresel ölçekte değişimin en az bilinen kısımlarını oluşturmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyolojik İstila, İstilacı Balık Türleri, İklim Değişikliği

## Invasive Fish Species and Life Strategies

### Abstract

In this study, general data about the invasive species have been studied to summarize. Invasive species which aren't a component of certain ecosystem fauna, came to this area though different ways from external. At the present day, global climate change, regional warm rate of increase, glacier melting etc., cause to look for invasive species for new living area. Furthermore, stress which result from climate change cause to disappear local species and so invaders take place in local species. Biological invasions in aquatic system are the at least known part of the global change.

**Keywords:** Biological Invasion, Invasive Fish Species, Climate Change

## Giriş

### 1. İSTİLACI TÜR NE DEMEKTİR?

Belli bir ekosistemin doğal faunasında yer almayan, farklı yollarla bir bölgeye dışarıdan gelen yeni türlere **istilacı türler** denmektedir. Gelişen ulaşım teknolojisi ile çeşitli coğrafik bölgeler arasında yeni koridorlar kurulması, birçok canlının bir ekosistemden diğerine geçme hızını belirgin ölçüde artırmıştır. Egzotik türler doğal toplulukların yaşama alanlarını işgal ettikçe (biyoistila), bu yayılma ile başa çıkamayan yerel türler yok olmaya başlamışlardır (Özdemir ve Ceylan, 2007) .

Yeni alanlara yerleşen, bu alanlarda doğal olarak gözlenmeye başlayan, sonra çoğalan ve biyoçeşitlilikte azalmaya sebep olan istilacı türler insan yaşamını da olumsuz yönde etkilemektedirler. İstilacı türler; mikroorganizmalar, bitkiler, havyanlar, patojenler, detritivorlar, parazitler, herbivorlar ve omnivorlardan oluşabilmektedir. Bu türler farklı yollarla ulaştıkları yeni ekosistemlerde zararlara sebep olmaktadır. Tek başına yaşayan türler üzerine istilacı türlerin bıraktıkları etki, domino taşlarında olduğu gibi diğer türleri de etkilemektedir (Sato ve ark.,2010 ). Yerel olmayan türlerin yeni alanlara taşınmaları ve yerleşmelerinin, popülasyonlar ve yerel türler üzerindeki potansiyel etkileri büyük ölçüde bilinmektedir ve bu türler büyük ölçüde yerel türlerin yok olmalarından sorumludurlar (Taylor ve ark., 1984; Coblentz, 1990; Lodge, 1993; Townsend, 2003).

Yapılan çalışmalarda çoğunlukla çeşitli bitki türlerinin sebep oldukları istilalar üzerinde durulmakla birlikte, balık türlerinin de ortaya çıkardıkları yıkıcı sonuçlar yadsınamayacak derecede önemlidir. Günümüzde gözlenen **küresel iklim değişikliği, bölgesel sıcaklık artışları, buzulların erimesi** gibi olaylar canlıların doğal habitatlarını değiştirmelerine, kendilerine yeni yaşam alanları aramalarına sebep olmaktadır. Ayrıca iklim değişikliklerinin sebep olduğu stres ve yerel türlerin yok olması, istilacıların yerel türlerin yerlerini almaları için yeni fırsatlar yaratmaktadır. Bu türlerin dağılım başarısında iklim ve özellikle ilk yayılma tarihlerindeki ortam şartları çok büyük bir etkiye sahiptir. Denizel çevrelerde gözlenen biyolojik istilalar küresel değişimin en az bilinen kısımlarıdır (Occhipinti-Ambrogi ve Savini, 2003 ).

Geçmişte organizmaların dağılışı üzerinde büyük bir öneme sahip olan biyocoğrafik engeller günümüzde önemini kaybetmeye başlamıştır. İnsan kaynaklı etkilere ve iklim değişikliklerine bağlı olarak abiyotik çevre büyük bir değişim göstermektedir. Bununla birlikte en şiddetli değişim biyotik komünitelerde meydana gelmektedir. Bu değişimin kaynaklarından birisi de istilacı türlerdir.

Bu noktada sorulması gereken sorular ise ;

1. Türler nasıl istilacı olurlar?
2. Ekosistemler yeni türlerden kaynaklanan değişimlere dayanıklılık gösterebilirler mi; yoksa bu türler yeni ortamları üzerinde çeşitli zararlara mı neden olurlar?
3. İstilacı ve yerel tür popülasyonları arasında genetik farklılıklar var mıdır?
4. İstilacı türlerin çevresel toleransları yüksek midir?
5. Eğer bir tür doğal olarak bulunmadığı bir ekosisteme yerleşirse ortamda neler değişebilir?

Tüm bu sorular uzunca bir süredir bilim insanlarının üzerlerinde çalıştıkları ve cevap aradıkları sorulardır. Bazı bilim insanları türlerin yer değiştirip kendilerine yeni habitatlar aramalarının ve bu habitatlarda yaşamaya başlamalarının dramatik sonuçlar ortaya çıkaracağını belirtmişlerdir (Vermeij, 1996). Ancak bazıları ise istilacı türlerin gözlenmesinin ve yerel türlerin yok olmalarının doğal bir süreç olduğunu savunmaktadırlar. Tüm bu tartışmalar sürerken istilacı türler çeşitli sebeplerle yeni yaşam alanlarına ulaşmakta ve araştırmacıların açıklamakta zorlandığı çeşitli değişimlere kaynak olmaktadır. Bu türlerle ilgili olarak karşılaşılan en önemli zorluk ise türlerin tanımlanmasında kullanılan terminolojidir.

### *Terminoloji*

Bu konunun incelenmesi esnasında kullanılan terminolojide henüz bir kavram birliğine ulaşılamamıştır. İstilacı olarak nitelendirilen canlı türlerini tanımlamak için çeşitli terimler kullanılmaktadır.

Egzotik, Taşınan, Yabancı, İşgalci, İstilacı, Doğallaşan (introduced, invasive, non-indigenous, non-native, Lessepsian, alien, nuisance, egzotic, harmful gibi) ifadelerinin tümü istilacı canlı türlerini nitelemek için kullanılmaktadır.

Tek bir kavramı tanımlamak için kullanılan terimlerin ve kullanım alanlarının çeşitliliği yapılan çalışmalarda birtakım zorluklarla karşılaşılmamasına ve bir anlam karmaşasının doğmasına sebep olmaktadır. Aslında terminolojide kullanılan tüm bu terimler doğru olmakla birlikte her birinin tanımlamada kullanıldıkları seviyeleri farklılık göstermektedir. Çeşitli istilacı tanımları arasından bir genelleme yapmak gerekirse;

- 1)Yerli olmayan türleri tanımlamada (Goodwin ve ark., 1999; Radford ve Cousens, 2000),
- 2)Doğal olan ortamlarda bir koloni oluşturan yerel ve yerel olmayan türler için bir sıfat olarak (Burke ve Grime, 1996),

3)Çeşitli alanlarda bulunan yerli olmayan türlerin, doğal ortamlarında bulunan türlerden ayırımı sağlamak için (Reichard ve Hamilton, 1997),

4)Geniş yayılım alanına sahip olan türler için (van Clef ve Stiles, 2001),

5)İstila edilen habitatlar üzerinde zıt etkiye ve çok geniş bir dağılım alanına sahip olan, yerli olmayan türler için (Davis ve Thamson, 2000; Mark ve ark., 2000) istilacı terimi kullanılmaktadır ( Colautti ve MacIssac, 2004) .

Ancak tanımlamadaki problemler bu terimlerle sınırlı değildir. Ayrıca yapılan çalışmalar birbirlerinden tamamıyla farklı özellikler ve yaşam stratejileri göstermekte olan türler için de aynı terimlerin kullanıldığını ortaya koymaktadır. Örneğin; herhangi bir tür bir alanda düşük bollukta bulunmakla birlikte geniş bir dağılım alanına sahip olabilirken (*Carassius auratus*) (Fuller ve ark., 1999), bazıları (*Cervus unicolor unicolor* ) ise coğrafik olarak sınırlı alanlarda fakat yüksek yoğunlukta bulunabilirler (King, 1990).

Bu durumların ikisinde de bahsi geçen türler için ‘**istilacı**’ terimi kullanılmaktadır. Oysaki bu türlerin yaşamlarını sürdürdükleri ekosistemlerdeki dağılım şekilleri, bollukları tamamıyla birbirinden farklıdır. Bu türlerden hangisi için istilacı teriminin kullanılması daha doğrudur? İşte bu noktada halen bir netlik sağlanamamıştır. Ancak yapılan son araştırmalar egzotik, yabancı, yerel olmayan ifadelerinin birbirlerinin sinonimi olduğunu ortaya koymaktadır. Yani son çalışmalara göre bu ifadelerin istilacı terimi yerine kullanılması çok da doğru değildir. İstilacı terimi ile sinonim olarak nitelendirilebilecek tek kavram ise zararlı terimidir. 1800’lü yıllardan itibaren istilacı balık türleri gözlenmeye başlanmıştır. 1851–1960 yılları arasında San Francisco Körfezi’nde görülen istilacı türler her yılbaşına bir tür olarak artış göstermiştir. 1961–1995 yılları arasındaki dönemde ise her yıl görülen istilacı tür sayısı üçe ulaşmıştır. Holcik (1991) 134 yerel olmayan tatlı su türünün Avrupa akarsularına taşındığını ve neredeyse şu anda bütün Avrupa akarsularının istilacı türler tarafından kuşatıldığını bildirmiştir. İstilacı türlerin görülmeye başlanması ve yerel türlerin yok olması arasındaki biyolojik homojenizasyon günümüzde özellikle tatlı su ekosistemlerinde; ekosistem fonksiyonu ve biyoçeşitlilik için ana tehditlerden bir tanesi olarak bilinmektedir (Mack ve ark., 2000; Holway ve Suarez, 2006; Marchetti ve ark., 2006).

Dünya çapında; **tatlı su ekosistemleri**, **acısu bölgeleri** ve **Akdeniz ikliminin** etkili olduğu alanlar en çok istilaya açık olan bölgeler olarak değerlendirilmiştir. İstilacı balık türleri; bölgesel ve dünya çapında yerel türlerin nesillerinin tükenmesine sebep olabilirler (Carlton ve ark., 1999). Günümüzde çeşitli türlerin sebep oldukları istilaları destekleyen bilgiler yok

olmanın sebebi olarak birçok durumda tahmini ve sınırlı gözlemlere dayanmaktadırlar (Gurevitch ve Padilla, 2004).

Ayrıca belirtilmesinde yarar olan bir diğer konu da bir yerde istilacı olarak nitelendirilen bir balık türünün farklı bir habitatta yerel olabileceğidir. Yani konu edilen tür sadece o habitat için istilacıdır. Örnek olarak; İspanya'da Katalonya akarsularında yapılan çalışmalardan elde edilmiş olan sonuçlar gösterilebilir. İspanya'nın kuzeybatısında bulunan bu havzayı birçok akarsu beslemektedir. Bu alanda aynı havzanın kuzey kesiminden elde edilmiş olan türlerin güney ve diğer kesimleri için istilacı konumda oldukları belirlenmiştir. Katalonya akarsuları farklı hidrolojik yapıya ve uzunluğa sahiptirler. Bu nedenle gözlenen türler farklı biyolojik özellikler göstermektedirler. İstilacı türler de birbirlerinden farklı özellikler göstermektedir. İstilacı türler ve yerel türlerin özellikle yumurta verimleri (fekondite değerleri) büyük ölçüde birbirlerinden farklıdır.

Katalonya akarsularından elde edilen türlerin yumurta verimlilikleri karşılaştırılarak yapılan çalışmada istilacı türlerin sahip oldukları değerlerin oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir (Vila- Gispart ve ark, 2005).

İstilacı balık türleri Akdeniz tipi iklimin gözlendiği Katalonya akarsuları gibi alanlarda daha yüksek oranda hayatta kalma başarısı göstermişlerdir. Bu alandaki istilacı ve yerel türler arasında gözlenen farklılıklar çalışılmak suretiyle Vila- Gispart ve arkadaşları (2005) tarafından istilacı türlerin özellikleri ayırt edilmeye çalışılmıştır.

Günümüzde halen istilacı tür terminolojisinde halen bir fikir birliği sağlanamamıştır. Genellikle araştırmacılar kullanılmakta olan terminolojiyi yeniden tanımlamaya çalışmışlardır. Ancak yapılan çalışmalar karışıklıkları ortadan kaldırmak için yeterli olamamıştır. İstilacı tür terminolojisinde fikir birliği oluşturabilmek için, istila süreçlerini zorunlu safhalara dayandıran ve türlerin yumurta miktarlarını göz önünde bulunduran bir modelden yararlanılarak hazırlanan bir istila iskeleti kullanılmaktadır (Colautti ve MacIsaac, 2004). Ortamda bulunan türün istilacı mı yoksa yerel bir tür mü olduğunun belirlenmesi bu safhalar göz önünde bulundurulmak suretiyle gerçekleştirilmektedir. Sözü edilen safhalar Tablo 1'de gösterilmektedir.

**Tablo 1. İstilacı tür terminolojisinde kullanılan safhalar**

<b>0. SAFHA</b>	Donor bölgede bulunan türler (yumurtalarını bıraktıkları safha)
<b>1. SAFHA</b>	Kendi doğal habitatlarından ayrılmış olan ve hareket halindeki türler
<b>2. SAFHA</b>	Yerleştikleri habitatlarda belirmeye başlayan türler
<b>3. SAFHA</b>	Lokalize olmuş ve sayı olarak nadir türler
<b>4. SAFHA A</b>	Geniş bir dağılıma sahip olan fakat nadir olan türler
<b>SAFHA B</b>	Lokalize olmuş fakat dominant olan türler
<b>5. SAFHA</b>	Geniş bir dağılım alanına sahip olan ve dominant hale gelmiş türler

Tablo 2’de İngiliz literatüründe istilacı türleri tanımlamak için kullanılan bazı sıfatlar ve denk düştükleri safhalar görülmektedir.

**Tablo 2. İstilacı tür terminolojisinde kullanılan terimler ve safhaları (Colautti ve MacIssac, 2004)**

TERİM	SAFHA
YABANCI (ALIEN)	SAFHA 1-5
KOLONİLEŞEN (COLONIZING)	SAFHA 4a
GEÇİCİ (TEMPORARY)	SAFHA 2
YAYILAN (SPREADING)	SAFHA 4a
EGZOTİK (EXOTIC)	SAFHA 1-5
GÖÇMEN (IMMIGRANT)	SAFHA 1-5
İSTİLACI (INVASIVE)	SAFHA 4a, 4b, 5
İTHAL (IMPORTED)	SAFHA 1-5

## 2. İSTİLACI TÜRLERİN YAYILMA YOLLARI

### 2.1. Doğal bir engelin kaldırılması yoluyla

Coğrafi engellerle ayrılmış olan su ortamları abiyotik koşullar bakımından (iklim, tuzluluk vb.) farklı olmalarından dolayı farklı türleri barındırır. Ancak bu engel kaldırıldığında iki taraftan da canlı türleri geçiş yapar. Yeni ortama uyum sağlayabilen türler bu ortama yerleşerek yerli türlerle rekabete girerler ve çoğunlukla kazanan yabancı türler olur. Yüzyılın başlarında Süveyş Kanalı'nın açılmasıyla Akdeniz'e 250 den fazla tür, 34 yeni cins ve 13 yeni familya ya ait Kızıldeniz kökenli balık ve en az bu sayı kadar omurgasız canlı türü geçmiş ve geçmeye devam etmektedir (Bunlar sadece bilinen sayılardır.) (Mooney ve Cleland, 2001; Lasram ve ark, 2008).

Akdeniz'de bulunan yerel türlerin bir kısmı daha sığ, sıcak ve yüzey sularını tercih eden Kızıldeniz türlerinin besin habitatlarını istila etmelerine rağmen yaşamlarını devam ettirmişlerdir (Golani, 1993). Gece beslenen 2 tür (*Sargocentron rubrum* ve *Pmpheris vonicolensis*) Akdeniz'de sayılarını hızlı bir şekilde arttırmışlardır. Gece beslenmek Akdeniz'de yaşayan türlerin yabancı oldukları bir stratejidir. Böylelikle bu türler yerel türlerin henüz kullanmadıkları kaynakları sömürdükleri için başarılı olmuşlardır.

### 2.2. Gemilerle

Denizler ve okyanuslarda artan gemi trafiği sonucu birçok canlının yumurta ve larvaları gemilerin sintine sularında veya geminin su kesimi altındaki yüzeyine yapışık olarak uzun mesafelerde yolculuk edebilmektedir. Bu şekilde yeni bir ortama giren yumurta ve larvalar, eğer canlı kalabilmişlerse ve yeni ortama uyum sağlayabilmişlerse, hızla yayılmaya başlarlar.

Bu duruma örnek olarak; *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) gösterilebilir. *Neogobius melanostomus* Azak Denizi'nde, Hazar Denizi' nin tüm kıyı şeridinde, Karadeniz'de ve Marmara Denizi'nin İstanbul kıyılarında bulunmaktadır (Charlobois ve ark., 1997). *Neogobius melanostomus* Azak Denizi'nde 1950'lerin sonlarında gözlenmiştir ve Hazar Denizi'nde barbunya stokları ile taşınmıştır. Bu balıklar deniz tuzluluğunda meydana gelen artış sebebiyle 1980'lerin sonlarında yok olmuştur. Bunun sebebi yüksek buharlaşma oranı ve denize dökülen akarsuların sulama amaçlı kullanılmasıdır. Daha sonra tür 1968 yılında Volga Nehri'nde gözlenmiştir ve hızlı bir şekilde sayısını arttırmıştır. 1980'lerde tüm Moskova Nehri'ni istila etmiştir.

Baltık Denizi'ndeki Gdansk Körfezi'nde 1990' da (Jude ve ark., 1992) bulunan tür, bu alana gemilerin balast sularıyla taşınmıştır. Taşındıkları alanda hızlı bir şekilde üreyen bu tür diğer nehirlerle ve denizlere de taşınarak dağılım alanını arttırmıştır. Kanada'da 1990 yılında ilk kez bu türün gözlenmesi Laurentian - Büyük Göllerindeki istilanın işaretidir. Tür bu oldukça büyük olan akuatik ekosistemi 5 yıl içerisinde kısa sürede istila etmiştir (Corkum ve ark., 2004). Bu tür sıcaklık stresine oldukça dayanıklıdır. Küçük balıklar, balık yumurtaları, chironomid larvaları, poliketler gibi türlerle beslenmektedir. *Neogobius melanostomus* yerel alanında bulunan türler için tehlike oluşturmazken Karadeniz, Azak ve Hazar Deniz'lerinde bulunan türler için güçlü bir rekabetçidir ve *Gobius niger* (Linnaeus, 1758), *Zoarcetes viviparus* (Linnaeus, 1758), populasyonlarının azalmasına sebep olmaktadır (Besin ve sığınak rekabeti).

### 2.3. Balıklandırma

Tatlı su ekosistemlerine balık aşılama çalışmaları, birçok ülkede balıkçılık yönetiminde sıkça başvurulan bir uygulamadır. Dünyanın birçok yerinde egzotik balık türleri doğal yayılım alanları dışındaki habitatlara götürülüp aşılanmaktadır. Küresel ölçekte aşılanmanın çok uzun bir geçmişinin olmadığı bilinmektedir.

Egzotik balık türlerinin yeni habitatlara aşılması oransal olarak yeni bir olgudur. Ekonomik değeri yüksek olan ve o göl için yabancı olan balık türleri, 1970'li yıllarda bazı göllerimize aşılanmıştır. Bunların içinde en çok kullanılan tür sudak veya tatlı su levreği olarak bilinen balık türüdür. Ayrıca göletlere ve kanallara aşırı yosunlaşmaya karşı mücadelede ot sazını *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) (Çin kökenli bir balık türü) de aşılanmıştır. Sudak Eğirdir Gölü'nde endemik (Dünya üzerinde sadece o bölgede bulunan tür) birçok balık türünün yok olmasına neden olurken, sadece doğal yaşam alanı olan Çin'de doğal olarak üreyebilen, ülkemizde yapay olarak üretilen (*Ctenopharyngodon idella*) ot sazını oldukça yararlı olmuştur. Biyolojik mücadelede kullanılmak üzere ülkemiz sularına getirilen bir diğer istilacı tür örneği de *Gambusia holbrooki* (Girard, 1859)' dir. Tür dünyada çok yaygın olan bir istilacı türdür. (Ekosistem fonksiyonu ve birkaç yerel tür üzerindeki ekolojik etkisi iyi bir şekilde çalışılmıştır ve belgelenmiştir *Gambusia holbrooki* ve *Gambusia affinis* sadece Amerika ve Meksika'da yerel olan türlerdir (Carmona-Catot ve ark., 2011). Ancak bu türün 50 den daha fazla sayıda ülkeye geçmiş olduğu bilinmektedir. Ancak bu türün 50 den daha fazla sayıda ülkeye geçmiş olduğu bilinmektedir. Tür sivrisinekle mücadele amaçlı olarak



kullanılmaktadır. Sivrisinek balığı, GISP (Global Invasive Species Programme)'e göre dünyanın en kötü 100 istilacı türünden bir tanesidir.

Başka bir örnek olarak; Nil nehrinin tatlı su levreğinin (*Lates niloticus*), balık miktarını yükseltmek için Afrika'daki Victoria Gölü'ne 1957 yılında aşılmasını gösterebiliriz. Aşılardan bu güne kadar göl, 200 kadar endemik türünü yitirmiş ve geriye kalan 150 tür de nesli tehlike altında olan türler listesine girmiştir. Mozambik tilapyası (*Tilapia mosambica*) ile ilgili de istilacı örneği verilmektedir (Bright, 1997).

Çeşitli istilacı türlerin su kaynaklarına aşılması, yerli balık faunasının yok olması, dolayısıyla biyoçeşitliliğin azalması, habitatlara hastalık ve parazitlerin girmesi açısından da önemli bir tehlike olarak kaydedilmektedir (Maitland ve Campbel, 1992).

#### 2.4. Kaza sonucu

Bazı yabancı kültür balıkları ticari olarak üretildikleri işletmelerden kaçarak veya kaçırılarak civarındaki doğal sulara adapte olabilir. Örneğin; gökkuşağı alabalıkları üretimi yapılan çiftliklerden kaçarak civarlarındaki akarsulara yerleşmektedirler. Karadeniz'de Rus kefali adı verilen Çin kökenli balığın varlığı aynı durum sonucu ortaya çıkmıştır. Adana'da Seyhan ve Ceyhan nehirlerinde tatlı su çipurasının varlığı da bu şekilde açıklanmaktadır.

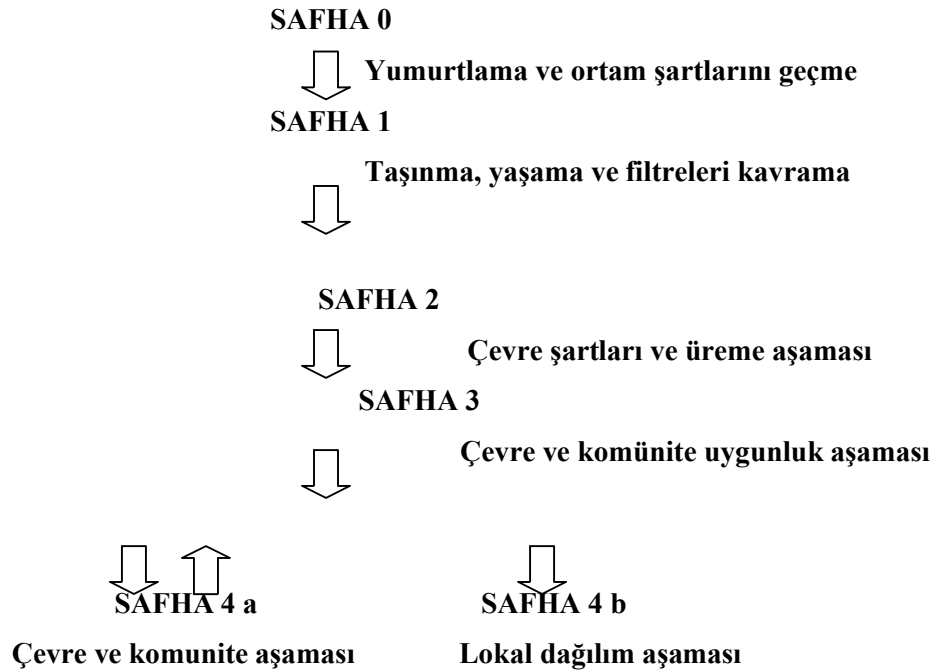
Birçok tür amaç dışı olarak yeni habitatlarda sorunlara yol açmıştır. Aşılama veya stoklama materyalinin temiz olmaması diğer türlerle karışık olması gibi durumlar bu sonucu doğurmaktadır. Zambia da Nil tilapyası *Tilapia nilotica* yanında aşılama canlı materyali ile birlikte Viktorya çiklit balığı da girmiş, Tilapya türlerinin girişi sonrasında *Barbus luhonda* türü yok olmuştur (Thys van den Audenaerde, 1994).

### 3. TÜRLER NASIL İSTİLACI OLUR?

İstilacı türler yeni habitatlarına yerleştikleri andan itibaren beklenenin aksine hemen dominant hale gelmezler. Bu türlerin sayıları zaman içerisinde artış gösterir ve daha sonra aniden yayılış alanları ve sayıları çoğalır. İstilacı türlerin ilk başlarda minimum olarak bulunduğu daha sonraları ise sayılarını arttırdığı yani koloni oluşturdukları bu evre **lag fazı** adını alır. Lag fazında türler arasında **hibridizasyon** ve **adaptasyon** gerçekleşmektedir. Hibridizasyonla birlikte istilacı türler aynı türün yerel popülasyonlarından daha fazla genetik çeşitliliğe sahip olurlar. Gözlenen istilacı tür sayısı az olmasına rağmen bu türün yerel türler üzerindeki genetik etkisi oldukça önemlidir (Echelle ve Echelle, 1997).

Crooks ve Soule (1999) türlerin istilacı olmadan önce uzun süren yıllar boyunca bile sayıca az olarak ortamlarda bulduklarını belirtmişlerdir ve bu türlerin sayılarını az tutmalarını sağlayan birtakım mekanizmaların varlığından bahsetmişlerdir. Bu mekanizmalar türlerin yeni geldikleri habitatlara adapte olmalarını sağlarlar ve böylelikle istilacı türler ortamın olumsuz şartlarından çok fazla etkilenmezler. Dolayısıyla yeni habitatlarında ilk önce az sayılarda bulunurlar ve daha sonra şartlara tamamıyla alıştiklarında dominant hale gelirler. İstilacı türlerin sayılarını minimum düzeyde tutmalarına sebep olan birtakım faktörler söz konusudur. Bunlar; **Çevre değişikliği, Biyotik ve abiyotik faktörler, Adaptasyon, Genetik değişiklikler** olarak değerlendirilebilir.

İstilacı türlerin yeni habitatlarında ilk önce az ve nadir bulunmaları daha sonraları ise dominant hale gelmeleri yapılan safha sınıflandırmasının ne denli önemli olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bir türün bu safhaların hangisine dâhil olduğunun belirlenmesi yapılan çalışmaları kolaylaştırmaktadır ve bir anlam karmaşasının oluşmasını önlemeyi amaçlamaktadır. Böylelikle yeni türün istilacı olup olmadığı kolaylıklar belirlenebilir. İstilacı türlerin zaman içerisinde sayılarını arttırmaları ve dominant hale geldikten sonra ortamın kontrolünü ele geçirmeleri birtakım aşamalardan geçtikten sonra meydana gelmektedir.



Şekil 1. İstilacı tür oluşum iskeleti (Colautti ve MacIsaac, 2004' dan uyarlanılmıştır)

İstilacı türleri tanımlayabilmek için yapılan çalışmalarda yukarıda belirtilen iskeletten yararlanılmaktadır (Şeki 1). Bu iskelet türlerin yeni ekosistemlerde dominant hale gelene kadar geçirdikleri safhaları belirtmektedir. İstilacı türlerin görülmeye başlanması ve yerel türlerin yok olması arasındaki biyolojik homojenizasyon günümüzde özellikle tatlı su ekosistemlerinde; ekosistem fonksiyonu ve biyoçeşitlilik için ana tehditlerden bir tanesi olarak bilinmektedir (Mack ve ark., 2000; Holway ve Suarez, 2006; Marchetti ve ark., 2006).

İstilacı türlerin yaşam tarzlarında gözlenen esneklik, biyotik faktörlere tolerans, geniş coğrafik alanlara yayılma yetenekleri ve çevredeki diğer türler ile olan mutualistik ilişkileri bu türlerin yeni çevrelerinde başarılı olmalarına yardımcı olur. Biyoçeşitliliğin azalması veya bazı türlerin ortadan kalkması biyolojik kaynakları kullanılamaz, yararlanılamaz hale getirir. Diğer taraftan genetik olarak konuya bakıldığında biyoçeşitlilik daha da önem kazanmaktadır. Gelecekte insanlar ve ekosistemler yararına olacak olan biyoteknolojik gelişmeler biyolojik kaynakların gen havuzlarının zenginliğine bağlıdır. Tatlı su ekosistemleri birçok istilacı balık türünü bünyesinde barındırır (Welcomme, 1988; Leprieur ve ark., 2008) ve bu istilacı türler biyoçeşitlilik ve ekosistem bütünlüğünün sağlanması açısından büyük bir tehdit olarak değerlendirilir (Vitousek ve ark., 1997; Mark ve ark., 2000). Ortamda istilacı balık türlerinin gözlenmeye başlanması ortamın çeşitli ekolojik özelliklerinin değişebileceğinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Örneğin; bir istilacı balık türü olan *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) doğal akuatik vejetasyonun azalmasına sebep olmaktadır. Yeni habitatlara göç eden bireylerin sayısı günden güne artış göstermektedir. Bu sayı inanılmayacak derecede fazladır. Bundan dolayı da son yıllarda bu konu üzerindeki çalışmalara hız verilmiştir.

#### **4. İSTİLACI BALIK TÜRLERİNİN HAYAT STRATEJİLERİ**

İstilacı türlerin dünya çapında gözlenmeye başlanması ve yerleştikleri yeni habitatlarda bulunan yerel türler üzerinde çeşitli etkilere sahip olmaları araştırmacıların büyük ilgisini çekmektedir (Marchetti ve ark., 2004). İstilacı türler sadece yerel türler üzerinde değil ekosistem üzerinde de birtakım olumsuz etkilere sahiptirler. Dolayısıyla dolaylı olarak insanları da etkiledikleri belirtilebilir. Bundan dolayı istilacı türlerin belirleyici özelliklerini tanımlamak ekologlar için önemli bir amaç haline gelmiştir. Ekologlar uzunca bir süredir kıtalar arasında türlerin dağılımlarının tahmin etmeye ve anlamaya çalışmışlardır (Orions, 1980; Buckland ve Elston,1993; Lawton,1996; Gaston ve Blackburn, 1999). Yerel türlerin

azalmaları ve aynı alanda istilacı türlerin gözlenmeye başlanması eş zamanlı olarak meydana gelmektedir.

#### 4.1. İstilacı Balık Türlerinin Genel Özellikleri

İstilacı balık türlerinde birtakım ortak özellikler gözlenmektedir ve bu türler yerel türlerden sahip oldukları bu özellikleri sayesinde ayırt edilir. Aynı ortamda bulunan istilacı ve yerel türler birbirlerinin tersi olan özellikler göstermektedirler. Bu özellikler; **Uzun ömürlülük, yüksek verimlilik, kısa üreme aralıkları, erken olgunlaşma, fazla sayıda döl verebilme, büyük vücutlu olma, yılda birkaç kez yumurtlayabilme, fizyolojik tolerans, yavru bakımı derecesi, habitat esneklikleri** vb. olarak sıralanabilir. İstilacı balık türleri sahip oldukları bu özellikleri sayesinde buldukları ortamlardaki yerel türlerden ayırt edilebilirler.

Bazı istilacı (*Micropterus salmoides*) türler su içerisinde bulunan düşük çözünmüş oksijen miktarına, yüksek tuzluluk, turbidite ve aşırı sıcaklığa istilacı türler oldukça dayanıklıdır. İstilacı balık türleri kısa ömür aralıklarına sahiptirler. 3-4 yıl yaşayabilen türlerin başarılı istilacılar olarak değerlendirildikleri bilinmektedir. Yine bu türlerin maksimum yumurta verimlilikleri oldukça yüksektir. Başarılı istilacı türlerin her seferinde 10000 ile 100000 yumurta bırakabildikleri gözlenmiştir. İstilacı türlerin karakteristik özellikleri mevcut olan diğer çalışmalardan elde edilmiş olan bilgilerin karşılaştırılması suretiyle belirlenmeye çalışılmıştır. İstila başarısı yerel alandaki **bolluk ve dağılma oranına** bağlıdır. **Bolluk** bu noktada anahtar değişken olarak değerlendirilebilir.

İstilacı ve yerel türler birbirlerinin tersi özellikler göstermektedir. Ayrıca yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar Cypriniformes üyelerinin yaygın istilacı türlerin başında geldiklerini ortaya koymuştur. Cyprinidae familyasına ait bireyler kısa üreme aralıklarına, yüksek verimliliğe, uzun ömürlülüğe sahiptirler. Bu nedenle bu familyaya ait bireyler istilacı türlerin başında gelmektedir (*Cyprinus carpio*, *Perca fluviatilis*, *Carassius auratus* vb.). Verimlilik, olgunluk yaşı, su kalitesi değişkenliği, kirlilik toleransı ve habitat, yaşam döngüsü değişkenleri istilacı ve yerel türlerin karşılaştırılmasında kullanılan en yaygın özelliklerdendir. Ayrıca istilacı balık türlerinin bu özellikleri onların tanınmalarını kolaylaştırır. Dolayısıyla yapılan çalışmalarda karışıklıkların çıkması bir bakıma önlenmiş olur. Genellikle istilacı türlerin geniş coğrafik sahalara yayılabildiği, abiyotik faktörler ve insan kommensallerine karşı toleranslı oldukları ileri sürülmektedir. İstilacı balık türlerinin ekolojik hoşgörülükleri genellikle oldukça yüksek olduğundan yeni ortamlarına kolaylıkla adapte olurlar (Goodwin ve ark.,1999; Marchetti ve ark., 2004). Ancak bu

durum istilacı türlerin yeni habitatlarında hemen dominant hale geldikleri anlamına gelmemelidir. Bu türlerin ilk başta lag fazında buldukları unutulmamalıdır.

İstilacı ve yerel türler arasındaki farklılıkların anlaşılması bilimsel ve pratik olarak oldukça önemli bilgilerin ortaya çıkmasına sebep olur. Üreme mevsimi, enlem noktaları ve aralıkları, istilacı ve yerel türler arasında farklılıklar göstermektedir. Genellikle istilacı türlerin geniş coğrafik aralıklara sahip oldukları, bolluk, yayılış, abiyotik faktörlere karşı toleranslı oldukları ileri sürülmektedir (Williamson, 1996; Ricciardi ve Rasmussen, 1998; Lockwood, 1999).

İstilacı balık türleri doğal toplulukları istila ettikçe, bu yayılma ile başa çıkamayan yerli türler yok olmaktadır. Egzotik canlılar küresel biyolojik çeşitliliği tehdit etmekte ve giderek ekonomik bir yük oluşturmaktadırlar. Dolayısıyla bu türlerin tanınması biyolojik mücadele için oldukça önem arz etmektedir. Ayrıca istilacı türler çok büyük ekonomik ve ekolojik kayıplara neden olduğu için bu türlerin ortadan kaldırılması ve istenmeyen artışlarının önüne geçilmesi oldukça önemlidir. Her ne şekilde olursa olsun yeni gelen yabancı tür yerli türler üzerinde oldukça fazla olumsuz etkiler oluşturur. Bu türler hızlı üreme yeteneğine sahip oldukları için kısa bir süre içinde yoğun popülasyonlar oluştururlar ve gölün diğer yerel türleri ile ciddi bir besin ve alan rekabetine girerler. Bazı türler coğrafik olarak zorlanabilir fakat yine de yüksek yoğunluğa ulaşırlar. Eğer gelen yabancı tür predatör (Avcı) bir tür ise; (genellikle iç sularda karşılaşılan bir durumdur ) besin zincirinin en üst halkasında yer aldığı için ve doğal düşmanlarının olmamasından dolayı hızlı bir şekilde üreyip, göldeki balıkları hızla tüketerek ekolojik bir yıkıma neden olur. Örneğin Türkiye'nin kuzey-doğu kıyılarına yerleşen Kızıl Deniz göçmeni olan iki barbun türü *Upeneus moluccensis* (Bleeker, 1955) ve *Upeneus pori* (Ben-Tuvia, Golani, 1989) Akdeniz'in yerli türleri olan barbun *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758) üzerine baskı yaparak popülasyonlarının azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca yine Kızıl Deniz göçmeni olan yerel olarak gümüş adı verilen ıskarmoz balığı *Saurida undosquamis* (Richardson, 1848) yiyecek olarak barbun balığını tercih ettiğinden dolayı barbunun durumu içler acısı bir hal almıştır (www.sualtigazetesi.com).

#### 4.2. Dünyanın En Kötü İstilacı Balık Türleri

1. Mozambik Tilipyası (*Oreochromis mossambicus* )
2. Nil Levreği (*Lates niloticus*)
3. Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)
4. Yürüyen kedi balığı (*Clarias mykiss*)

### 5. Sivrisinek balığı (*Gambusia affinis*)

Yukarıda belirtilen türler dünyanın en kötü istilacı türleri listesinden alınmıştır. Bu türler sahip oldukları hızlı üreme yetenekleri, uzun ömürlülük, fazla miktarda yumurta bırakabilme gibi özellikleri sayesinde yerel türlerin ortamdaki kalmasına nesillerinin tükenmesine sebep olmaktadır.

Ülkemiz sularında da istilacı balık türlerine rastlanmaktadır ve bu türlerin oranı oldukça fazla sayıdadır.

## 5. İSTİLACI BALIK TÜRLERİNİN ZARARLARI VE YARARLARI

### 5.1 İstilacı Balık Türlerinin Zararları

İstilacı balık türleri yerleştikleri yeni alanlarda çeşitli zararlara sebep olmaktadır. Bu türler sadece o alanda yaşayan yerel türlerin ortamdaki yok olmasına sebep olmamakla birlikte ekosistem üzerinde oldukça zararlı etkilere de sahiptirler. İstilacı türlerin etkileri çoğunlukla geri dönüşümü olmayan zararlara sebep olmaktadır. İstilacı balık türlerinin neden oldukları zararları başlıklar halinde toplamak gerekirse:

*1. Ekolojik:* İstilacı türlerin sebep oldukları biyoistila global çeşitliliğin kaybına bir tehdit olarak kara parçalarının ve habitatların kaybı olarak algılanmaktadır. Ekolojik etkiler başlığı altında değerlendirdiğimiz etkiler istilacı türlerin, doğal türlerin biyolojik çeşitliliği ve ekolojik dağılımlarını etkileyip azalttığı durumlardır. Yapılan çalışmalar istilacı türlerin sayılarının her geçen gün arttığını ortaya koymaktadır. Ayrıca bu türler yerleştikleri ortamların ekolojik özelliklerini de değiştirmektedirler. İstilacı türlerin sebep oldukları değişikliklere bir örnek olarak Eğirdir Gölü'nde görülen değişiklikler verilebilir. Eğirdir gölüne 1955'te Avusturya'dan getirilerek aşılana sudak (*Sander lucioperca*) balığının etkileri de oldukça dikkat çekicidir. Bu karnivor balık, gölde yaşayan yerli sazangil türleri üzerinde aşırı bir baskı kurmuştur. Gölde bulunan 10 türün 3 türe düşmesine neden olmuştur (Balık ve Ustaoglu, 2006). Gölde diğer türler ortadan kalkmakla kalmamış, beslenme şartlarında meydana gelen kötüleşme sudak balığında da büyüme gerilemesine yol açmıştır.

Sudak balığının sebep olduğu biyolojik kayıplar oldukça önemlidir. Bu balık sadece ortamda bulunan yerel türlerin sayılarının azalmasına sebep olmakla kalmamıştır. Örneğin; ülkemiz sularında Beyşehir Gölü'ne endemik olan Gökçe Balığı (*Alburnus akili*) 1980'li yıllarda bu göle sudak aşılandıktan sonra tamamıyla yok olmuştur.

İstilacı türlerin ekolojik etkileri;

- Fiziksel habitatlardaki değişimleri
- Çevredeki değişiklikleri ( hidroloji, su ve toprak kimyası, dağılım)
- Habitatlar arasındaki bağlantıların değişimini
- Biyolojik komuniteler üzerindeki etkileri
- Tür popülasyonları veya genetikleri üzerindeki etkileri kapsamaktadır.

İstilacıların biyolojik komuniteler üzerine olan etkilerine bir başka örnek olarak Amerika'nın batısında görülen *Salvelinus fontinalis* türü verilebilir. Bu tür burada ciddi sorunlarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. *Salvelinus fontinalis* ekolojik olarak ona benzer olan diğer alabalık türleriyle rekabete girmiştir. İstilacı bir tür yeni bir çevreye geldiğinde çoğunlukla oradaki yerli türlerle rekabete girer ve yerli türlerin yerini alır.

Amerika'da toplam 138 istilacı balık türü olduğu yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkarılmıştır. Bu türlerin çoğu Florida ve Kaliforniya gibi hafif iklimlere sahip olan eyaletlerde bulunmaktadır. Hawaii'den bildirilen 33 istilacı tür 44 yerli türü tehlikeye sokmuştur. Dünyanın diğer bölgelerinde de neredeyse tehlikeye türlerin %80'i istilacı türlerin baskısı nedeniyle risk altındadır ( Armstrong, 1995 ). Listelenmeyen diğer türler de istilacı türlerin sebep oldukları ekosistem değişikliklerinden negatif olarak etkilenmektedirler.

2. *Ekonomik*: Balık kaynakları, turizm, kıyı sanayisi, diğer ticari aktivitelerin istilacı türler sebebiyle olumsuz etkilendiği durumlardır. Bu türlerin sebep oldukları zararlar milyon dolarlarla ifade edilmektedir. Geçmişte Akdeniz'de görülen olaylar biyolojik istilaların ekosistemin bozulmasına, balıkçılık ve turizmde kayıplara sebep olarak ciddi ekonomik tehditler ortaya çıkardıklarını kanıtlamaktadır. İstilacı türlerin ekonomik etkisi dünya çapında oldukça önemli bir kaygı noktasıdır. Örneğin Amerika'da 50.000 yerel olmayan türün 125 milyar dolar toplam ekonomik kayba sebep olduğu saptanmıştır (Pimentel ve ark., 2000). Amerika istilacı türlerin zararlı etkilerinden en fazla etkilenen ülkelerin başında gelmektedir. Bazı yabancı türler biyolojik kontrol, besin amaçlı kullanılırken bazıları çevreye ve tarıma zarar vererek ekonomiyi olumsuz yönde etkilemektedir. 1906'dan 1991'e kadar geçen periyotta 79 tane egzotik türün 97 milyon dolarlık zarara sebep olduğu bildirilmiştir (Ota, 1993).

3. *Sağlık*: Bu türlerin yeni ekosistemlere yerleşmeleriyle kendi bünyelerinde bulunan (eğer varsa patojen mikroorganizmalar) mikroplar ortamdaki diğer türlere de bulaşabilmektedir.

Bir şekilde besin zincirine geçen bu zararlı canlılar insanlara kadar ulaşabilir ve kişi sağlığını olumsuz yönde etkileyebilir.

### 5.2. İstilacı Balık Türlerinin Yararları

Her ne kadar yerleştikleri ekosistemler üzerinde oldukça önemli zararlara yol açsalar da bu türler biyolojik mücadelede kullanıldıkları için oldukça önemli ve faydalı etkilere de sahiptirler. Ayrıca Amerika 'da istilacı balık türlerinden spor amaçlı olarak faydalanmaktadır. Bu amaçla kullanılan türlerden oldukça önemli miktarlarda kazançlar elde edilmektedir. Ot sazını olarak da bilinen *Ctenopharyngodon idella* biyolojik mücadele oldukça fazla olarak kullanılan türlerden bir tanesidir. İstenilmeyen otlarla mücadelede sıkça kullanılan yöntemlerden birisi bu türün alana getirilmesidir. Ancak yapılan çalışmanın istenemeyen sonuçlar doğurmaması için oldukça kontrollü çalışılmalıdır. Biyolojik mücadelede kullanılmak üzere ülkemiz sularına getirilip aşılana bir diğer balık türü de *Gambusia sp.*'dir.

Sağlık Bakanlığı'nın sıtmayla savaş amacıyla getirttiği sivrisinek balığının (*Gambusia spp.*) da, diğer Akdeniz ülkeleriyle birlikte ülkemize de 1926 yılı civarında girdiği düşünülmektedir. Bu tür ülkemiz sularında rastlanılan ilk istilacı türlerden bir tanesidir. Devlet Planlama Teşkilatının 1996 yılı verilerine göre yurdumuzun birçok yerinde görülen bu tür, şu anda Nemrut Krater Gölü'ne kadar çok sayıda tatlı su sisteminde yaşamaktadır. Biyolojik mücadelede sivrisinek balığının kullanıldığı çok sayıda ülkeden gelen olumsuz raporlara göre bu tür, sivrisinek larvalarının yanında diğer balıkların yumurtalarıyla da beslendiği ve kendisinden daha iri balıklara saldırdığı için, doğal besin ve üreme döngülerine zarar verebilmektedir. Bu nedenle de, bırakıldığı bölgelerin izlenmesi ve üretim çiftliklerinden uzak tutulmasının gerekliliği çeşitli kuruluşlar tarafından vurgulanmaktadır.

Ayrıca bu türün sivrisinek kontrolündeki başarısı tartışmalıdır. Pestisitlerin yoğun biçimde kullanımıyla biyolojik vektör kontrolünde yaralanılan canlılara ilgiyi azaltmış görünüyorsa da pestisitlerin birer toksikant olarak etkileri ortaya çıktıkça biyolojik mücadeleye olan ilgi yeniden artmaya başlamıştır (Welcomme 1988). Sivrisinek araştırma ve kontrolü ile ilgilenenler *Gambusia affinis* in sivrisinek mücadelesinde kullanımı, çeşitli kaynaklara aşılana konusunda çok emin iken, balık bilimi ile ilgili çevreler bu türün yerli olmadığı habitatlara aşılana, bu ekosistemlere olan hali hazırdaki gerçek ve potansiyel zararlı etkileri nedeniyle karşı çıkmaktadırlar (Crivelli, 1995). DIAS kayıtlarında bu tür Türkiye sularına bilinmeyen bir tarihte aşılana, popülasyon oluşturmuştur (Crivelli, 1995).



Ancak türün Türkiye'ye 1920-30' lu yıllarda Fransızlar tarafından Hatay bölgesinde sivrisinek mücadelesi amacıyla aşılandığı ve geniş bir yayılışa sahip olduğu görülmektedir. (Antalya Havzası, Muğla çevresi, Eğirdir Kovada gölleri, Yuvarlak çay, Dipsiz-Çine çayı, Porsuk Baraj Gölü, Van Gölü havzası, Akşehir gölü) Dünyadaki istilacı ilk 100 canlı türü içinde yer almaktadır ve bazı küçük kaynaklarda istila ve dişli sazancıklarla rekabet tehlikesi vardır (Çetinkaya, 2006).

Ekoloji ve biyoçeşitlilik üzerinde etkili olan en önemli konulardan bir tanesi istilacı türlerin varlığı ve fonksiyonlarıdır. Son yıllardaki çalışmalar her ne kadar bu konu üzerinde yoğunlaşmış olsa da ne yazık ki halen istenilen seviyede değildir.

## 6. TÜRKİYE'DEKİ İSTİLACI BALIK TÜRLERİ

Ülkemiz zoocoğrafik konumu nedeniyle 213 tatlı su balığı türüne sahip olan, zengin bir biyoçeşitlilik gösteren bir ülkedir. Ülkemiz sularında son yıllarda yapılan çalışmalarda da bazı istilacı balık türlerinin varlığına rastlanılmıştır. Bu türlerin nasıl ülkemize geldiği, sahip oldukları özellikler, ekonomik ve ekolojik önemleri, yerel türlere etkileri yapılan çalışmalarda araştırılmıştır. İstilacı balık türlerinin ülkemize giriş ve yayılış şekilleri zaman ve yer bakımından net değildir. Mevcut kayıtlar ancak 50-60 yıllık bir geçmişe sahiptir. Bu kayıtlar sonrasında ise, yeterli takip ve araştırma yapılmamıştır. Bazı türlerin ülkemize ait yerel balıklar olmadığı, 19. yüzyıl sonu ve 20. yüzyılın başında sularımıza girdiği tahmin edilmekle birlikte, sağladıkları uyum ile yerel tür olarak kabul edilmektedir. Yurtdışı veri kayıtları, örneğin DIAS ( Aşılanan akuatik türler ) ve yerel kayıtlar çelişmektedir (<http://www.akvaryumkulubu.org/vbulletin/showthread.php?t=78601>). İstilacı türlerin kendi doğal habitatlarını değiştirip yeni habitatlara göç etmeleriyle Türkiye'nin yerel faunasında çeşitli değişiklikler gözlenmiştir.

Ülkemizde görülen yabancı türler ve taşınan yerel türlerin büyük bir bölümü resmi kurumlar eliyle yapılmıştır. Besin olarak tüketilmek üzere yapılan ticari kültür balıkçılığı nedeniyle, üretim kafeslerinde meydana gelen kazalar ve kaçışlar istilacı türlerin yaşam alanlarını değiştirmelerine sebep olmaktadır. Üçüncü faktör ise bilinçsiz insanların türleri bir alandan başka bir alana taşımasıdır. İstilacı türler yerel türlerin yok olmasından, sosyo-ekonomik zararlarına kadar çok geniş bir yelpazede etkilerini gösterir. Ülkemiz sularında görülen istilacı türlerden aşağıda bahsedilmektedir. Örneğin; *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) denilen Sazangiller (Cyprinidae) ailesine ait bir tür olan gümüşü havuz balığının normal dağılım alanı Kore, Kuzeydoğu Çin, Rusya (Zou ve ark., 2000) gibi Asya ülkeleri

olmasına rağmen bu türe Türkiye’de ilk olarak 1988 yılında Gala Gölü’nde rastlanılmıştır (Baran ve Ongan, 1988). Bu türün kısa sürede hızlı bir yayılma göstermiş olduğu, önce bütün Trakya bölgesini istila ettiği, daha sonra da Türkiye’nin, en doğudaki yerlerini de içine alacak şekilde, birçok bölgesinde görüldüğü bildirilmiştir. Gümüşi havuz balığı istilacı bir balık türüdür ve doğal balık toplulukları için zararlı bir balık türü olarak bilinir. Bu balık, durgun, yavaş akışlı sulara kolaylıkla baskın balık türü olabilir ve bütün ekosistemdeki nütrient akışını değiştirebilir. Gümüşi havuz balığı ayrıca diğer bazı doğal balık türleri (örneğin kızılkanat, *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) ve eğrez *Vimba vimba* (Linnaeus, 1758)) için kuvvetli bir rekabetçi olabilir (Özuluğ ve ark., 2005).

Ülkemiz sularındaki bir diğer istilacı tür örneği *Pseudorasbora parva* (Temminck ve Schlegel, 1846) dir. Bu tür doğal yayılış alanı Doğu Asya olan küçük bir cyprinid türüdür (Ekmekçi ve Gülsün, 2004). Bu tür ilk kez Türkiye’de ilk kez 1982 yılında Trakya bölgesinde saptanmıştır. Ancak daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalar bahsedilen türün ülkemizin değişik bölgelerinde de bulunduğunu göstermiştir. Zararlı bir tür olarak kabul edilen bu türün hızlı bir şekilde ülkemiz tatlı su kaynaklarını istila etmesi Türkiye’nin zengin tatlı su balık faunası için bir tehdit olarak kabul edilir.

Ülkemiz sularında görülen bir diğer istilacı tür örneği de *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) dir. Türkçe adı gökkuşağı alabalığı olan bu balık türü tatlı su ve denizde yetiştiriciliği en fazla yapılan, sportif balıkçılık ve ticari balıkçılıkta, deney hayvanı olarak yaygın olarak kullanılan bir türdür. Bu tür aşılandığı kaynaklarda nesli tehlike altında olan türler ile melezler oluşturabilir. Tür, predetasyon ve rekabet nedeniyle dahil edildiği bazı kaynaklarda (Titicaca gölü) yerli küçük cesametli balıkların veya yerli alabalık türlerinin (Ohrid gölü) popülasyonlarının azalması/yok olmasında sorumlu olarak gösterilmektedir (Welcomme 1988). Gökkuşağı alabalığı, dünyada istilacı ilk 100 canlı türü içinde yer almaktadır. Ancak Türkiye’de üreyebilen popülasyonlar oluşmadığı için böyle bir risk söz konusu değildir.

Bir diğer örnek de *Atherina boyeri* (Risso 1810.)’ dir. Bu tür ülkemizde İznik, Eğirdir ve Beyşehir Gölü, Hirfanlı Baraj Gölü gibi sulara bilinçsiz olarak balıkçılar tarafından aşılanmıştır. Muhtemelen daha çok kaynaktan bulunmaktadır ve gittikçe de miktarı artış göstermektedir. Beyşehir gölünde baskın hale gelmeye başlamış olup diğer türlerin balıkçılığını tehdit etmektedir (Çetinkaya, 2006).

## **7. İSTİLACILARIN KONTROLÜ**

İstilacı türlerin yerel türler, komuniteler ve ekosistemler üzerine olan etkileri yüzyıllardır bilinmektedir (Elton 1958, Lodge 1993, Simberloff 1996) ve günümüzde istilacı türler global değişimin önemli bir parçası olarak görülmektedir (Vitousek ve ark., 1996). Günümüz ortam şartlarının geçmiş zamanlardan oldukça farklı olduğu ve günden güne hızla değişmeye devam ettiği oldukça açıktır. Değişen bu çevre ve iklim şartlarının türleri doğal habitatlarını değiştirmeye zorladığı göz önünde bulundurulmaktadır. Ancak yeni ortamlara göç eden türlerin bu ortama verdikleri zararların önüne geçilebilmesi halen başarılammıştır.

Okyanus, deniz ve nehirlerdeki türlerin %58'i meydana gelen istilalar sonucunda azalma göstermiştir. Son 500 yıl içerisinde istilacı türler dünyanın buzul olmayan kesimlerinde %3 oranında dominant hale gelmişlerdir. Ayrıca dünya üzerinde bulunan türlerin %42 si istilalar yüzünden yok olan ve tehlike altına giren türler listesinde belirtilmiştir.

İstilacı türlerin kontrolleri ve idareleri gelecek birkaç yüzyıl için biyologların karşılaştıkları en büyük sorunlardan bir tanesidir (Allendorf ve Lundquist, 2003). İstilacı türlerin hayatlarının, demografik modellerinin, ekolojilerinin ve aynı komünite şartlarında istilacı ve yerel türlerin gelişimlerinin anlaşılmasında populasyon biyolojisi rol oynamaktadır. Dolayısıyla istilacılar da sadece tür düzeyinde değil populasyon seviyesinde de incelenmelidirler.

Genetik çeşitlilik çalışmaları ve istilacı türlerin hızlı gelişim potansiyelleri türlerin niçin istilacı olduklarına ışık tutmaktadır (Allendorf ve Lundquist, 2003). Ancak genetik çalışmalarının türlerin korunmasına uygulanmasında halen çözülememiş bir takım ana konular mevcuttur. Bunlardan bir tanesi istilacıların sebep oldukları, küçük populasyonlar içinde meydana gelen aynı bitki veya hayvan türlerinin çiftleşmelerinin (inbreeding) etkilerinin ve yerel adaptasyonların etkilerinin neler olabileceğidir. Hayat döngüsü çalışmaları, hangi türlerin ciddi zararlara yol açacaklarının tesbitine veya en başarılı kontrollerin uygulanabilmesi için kritik yaşam döngüsü safhalarının belirlenmesine yol gösterebilir. Populasyon biyolojisi zararlı türlerin nasıl yok edilebileceğinin belirlenmesinde yol gösterici bir kavram olarak değerlendirilmektedir. İstilacı türler tarih boyunca gözlenmiştirler. Bu türlerden insanoğlu çeşitli şekillerde faydalanmıştır. Ancak değişen ekolojik şartlar ve bilinçsiz kullanım bu türlerin ekosistem üzerinde olumsuz etkiler göstermelerine sebep olmuştur. Yüzyıllardır var olan türlerin neden aniden zararlı hale

geldikleri ve diğer yerel türlerin nesillerinin tükenmesine sebep oldukları halen tartışılmaktadır. İstilacı türlerin ekosistemi gerçekten bozup bozmadığı yoksa gözlenen sürecin muhtemel bir durum mu olduğu halen belirsizliğini korumaktadır. Bu konu üzerindeki çalışmalar son yıllarda hız kazanmıştır. Her ne kadar bu süreç belirsizliğini korusa da istilacıların yerel türlerin yok olmaları üzerindeki etkileri yadsınamaz bir gerçektir. Bundan dolayı insanoğlu özellikle biyolojik kontrol çalışmalarında çok daha dikkatli olmalıdır. Pratikte istilacı türü ortamdaki yerli türleri koruyarak tamamen yok etmek imkânsızdır. Ancak çeşitli yollarla istilacı türleri baskı altına alarak yerli türleri rahatlatarak bir balıkçılık yönetimi oluşturulabilir. Ancak bunun için mücadele edilecek türün biyolojisinin, yoğunluğunun ve beslenme davranışlarıyla yerel türlere etkilerinin iyi araştırılması gereklidir. Elde edilen verilerle bir strateji geliştirilebilir. Geliştirilen stratejilerin etkilerinin ne olacağını bilmesi ancak uzun süreli gözlemler sonucu ortaya çıkar. Ancak her ne şekilde olursa olsun istilacı türlerin zararlarını ortadan kaldırmanın tek başarılı yolu onların yeni ortamlara yayılmalarını durdurmadır. Yerel türlerin yok olması, bunun sebeplerinin ne olduğu ve tehditlerin neler olduğuna dair elde bulunan bilgiler çoğu durumda tahmini, ve sınırlı gözlemlere dayanmaktadır.

## Kaynaklar

- Allendorf, F.W., Lundquist, L. L., 2003. Special Section: Population Biology of Invasive Species. *Conservation Biology. Pages 24-30, Volume 17, No:1*
- Armstrong, S., 1995 .Rare plants protect Cape's water supplies. *New Scientist, February 11, 8.*
- Balık S., Ustaoglu R., 2006. Türkiye'nin Göl,Gölet ve Baraj Göllerinde Gerçekleştirilen Balıklandırma Çalışmaları ve Sonuçları. 1.*Ulusal Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu. ANTALYA.*
- Baran, I., Ongan,T. 1988. Gala Gölü'nun limnolojik özellikleri, balıkçılık sorunları ve öneriler. Gala Golu ve Sorunları Sempozyumu, Doğal Hayatı Koruma Derneği Bilimsel Yayınlar Serisi, İstanbul, s. 46-54.
- Buckland, S.T. ,Elston,D.A.,1993. Empirical models for the spatial distribution of wildlife. *Journal of Applied Ecology, 30, 478-495.*
- Burke, M.J. W. ,Grime, J.P. ,1996. An experimental study of plant community invasibility. *Ecology, 77,776 -790.*

- Carlton, J.T., Geller, J.B., Reaka-Kudla, M.L., Norse, E.A., 1999. *Annu.Rev.Ecol.Syst.* 30,515-538.
- Carmano-Catot, G., Benito, J., Garcí'a-Berthou, E., 2011. Comparing latitudinal and upstream–downstream gradients: life history traits of invasive mosquitofish. *Diversity and Distributions. (Diversity Distrib.) (2011) 17, 214–224.*
- Charlebois, P.M., Marsden, J.E., Goettel, R.G., Wolfe, R.K., Jude, D.J., and Rudnika, S. 1997. The round goby *Neogobius melanostomus* (Pallas): a review of European and North American literature with notes from the Round Goby Conference, *Chicago, IL. Illinois–Indiana Sea Grant Program and Illinois Natural History Survey, INHS Special Publication No. 20, Champaign, Illinois.*
- Coblentz, B.E., 1990. Exotic organisms: a dilemma for conservation biology. *Conserv. Biol* 4:261–265
- Colautti, R. I, MacIssac H.J, 2004 . A neutral terminology to define “invasive species”. *Diversity and Distributions ,10 ,135-141 .*
- Corkum, L.D, Sapota, M.R., Skora, K.E., 2004 The round goby, *Neogobius melanostomus*, a fish invader on both sides of the Atlantic Ocean. *Biological Invasions* 6: 173–181.
- Crivelli, A.J., 1995. Are fish introductions a threat to endemic freshwater fishes in the northern Mediterranean region. *Biological Conservation volume:72, Issue 2 pp:311-319.*
- Crooks, J.A. , Soul, M.E., 1999. In invasive species and biodiversity Management eds. Sandland, O.T. Schci. P.j.& Vilen. A. (*Kluwer,Dordrecht.The Netherlands*). pp.103-125.
- Çetinkaya, O., 2006. Türkiye Sularına Aşıl原因an 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, 07-09 Şubat 2006, Antalya.*
- Davis ,M. A. ,Thamson , K. , 2000. Eight ways to be a colonizer ; two ways to be an invader: a proposed nomenclature scheme for invasion ecology. *ESA Bulletin, 81, 226-230.*
- Echelle ,A.A. , Echelle ,A.F., 1997.*Conservation bio: 11, 153-161*
- Elton, C.S. 1958. The Ecology of Invasions by Animals and Plants. *London: Methuen.181 pp.*

- Ekmekçi, F.G., Kırankaya, Ş.G., 2006. Distribution of an invasive fish species, *Pseudorasbora parva* (Temminck&Schlegel, 1846) in Turkey. *Turk J. Zool.* 329–334. *Tubitak*.
- Fuller, P.L., Nico, L.G., Williams, J.D., 1999. Nonindigenous fishes introduced into inland waters of the United States. *US Geological Survey, Bethesda, US*.
- Gaston, K.J., Blackburn, T.M. , 1999. A critique for macroecology. *Oikos*, 84, 353–368.
- Golani, D., 1993. *Isr. J. Zool.* 39.391-402.
- Goodwin ,B.J., McAllister, A.J., Fahrig , L., 1999 . Predicting invasiveness of plant based on biological information. *Conservation bio*, 13, 422-426.
- Gurevitch, J., Padilla, K.D., 2004. Are invasive species a major cause of extinctions ? *Trends in Ecology and Evolution Vol: 19 No:9*.
- Holcik, J., 1991. Fish introduction in Europe with particular reference to its central and eastern part. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48, 13-23.
- Holway, D.A., Suarez, A.V., 2006. Homogenization of ant communities in mediterranean California: the effects of urbanization and invasion. *Biological Conservation* 319, 319–326.
- Jude, D.J., Reider, R.H., and Smith, G.R. 1992. Establishment of Gobiidae in the Great Lakes basin. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49(2): 416–421. doi:10.1139/f92-047.
- King, C.M., 1990. The handbook of New Zeland mammals, Oxford University Press, Oxford, UK.
- Lasram , F.Ben Rais., Tomasin , J.A., Guilhauman , F., Ramdhane , M.S, Do Chi, T., Mauillot , D., 2008. Ecological corraletes of dispersal success of Lessepsian fishes. *Marine Ecology-Progeress Series* Vol:363 pg:273–286.
- Lawton, J., 1996. Patterns in ecology. *Oikos*, 75, 145-147.
- Leprieur, F., Beauchard, O., Blanchet, S., Oberdorff, T., Brosse, S., 2008. Fish invasions in the world's river system: when natural processes are blurred by human. *Public Library of Science, Biology* 6, e28.
- Lockwood, J.L., 1999. Using taxonomy to predict success among introduced auifauna: relative importance of transport and establishment. *Conservation bio*, 13 , 560.
- Lodge DM. 1993. Biological invasions: lessons for ecology. *Trends Ecol. Evol.* 8:133–137.

- Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Evans, H., Clout, M., Bazzaz, F.A., 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. *Ecological Applications*, 10, 689–710.
- Maitland, P.S. and Campbell, R.N., 1992. Freshwater fishes of the British Isles. *Collins New Naturalist Series 75. London Harper Collins*.
- Marchetti, M.P., Moyle, P.B., Levine, R., 2004. Invasive species profiling? Exploring the characteristic of non-native fishes across invasion stages in California. *Freshwater biology*, 49, 646-661.
- Marchetti, M.P., Lockwood, J. L., Light, T., 2006. Effects of urbanization on California's fish diversity: differentiation, homogenization and the influence on spatial scale. *Biological Conservation* 127,310-318.
- Mooney, H.A., Cleland, E.E., 2001. The evolutionary impact of invasive species. *Colloquium, 5446-5451 PNAS vol:98 no:10*.
- Occhipinti-Ambrogi, A., Savini, D., 2003. Biological invasions as a component of global change in stressed marine ecosystems. *Science Direct, Marine Pollution Bulletin* 46(2003) 542-551.
- Orions, G.H., 1980. Micro and macro in ecological theory. *Bioscience*, 30, 79.
- OTA, 1993. Harmful non-indigenous species in the United States. *Office of Technology Assessment, United States Congress, Washington, DC*.
- Özdemir, G., Ceylan, B., 2007. Biyolojik İstila ve Karadeniz'deki İstilacı Türler. SÜMAE YUNUS Araştırma Bülteni, 7:3 Eylül 2007.
- Özuluğ, M., Acıpınar, H., Gaygusuz, Ö., Gürsoy, C., Tarkan, A.S. 2005. Effects of human factor on the fish fauna in a drinking-water resource (Omerli Dam Lake-Istanbul, Turkey). *Res.J. Agric. & Biol.Sci.* 1:50-55.
- Pimentel, D., Zuniga, R., Marrison, D., 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien invasive species in the U.S.A. *Ecological Economics*, 52, 273-288.
- Radford, I.J., Causens, R.D., 2000. Invasiveness and comparative life-history traits of exotic and indigenous *Senecio* species in Australia. *Oecologia*, 125, 531-542.
- Ricciardi, A., Rasmussen, J. B., 1998. Predicting the identity and impact of future biological invaders: a priority for aquatic resource management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 55, 1759-1765.
- Reichard, S.H., Hamilton, C.W., 1997. Predicting invasions of woody plants introduced into North America. *Conservation Biology*, 11, 193-203.

- Sato, M., Kawaguchi, Y., Nakajima, J., Mukai, T., Shimatani, Y., Onikura, N., 2010. Review of the research on introduced freshwater fishes: new perspectives, the need for research, and management implications. *Landscape Ecol Eng* 6:99–108  
DOI 10.1007/s11355-009-0086-3.
- Simberloff, D., 1996. Impacts of introduced species in the United States. *Consequences: Nat. Implic. Environ. Change* 2:13–22 .
- Taylor J.N., Courtenay W.R. Jr, McCann J.A., 1984. Known impacts of exotic fishes in the continental United States. In: Courtenay WR Jr, Stauffer JR Jr (eds) Distribution, biology, and management of exotic fishes. *Johns Hopkins University Press, Baltimore*, pp 322–373.
- Townsend, C.R., 2003. Individual, population, community, and ecosystem consequences of a fish invader in New Zealand streams. *Conserv Biol* 17:38–47
- Thys van den Audenaerde, F.E.D., 1994. Introduction of aquatic species into Zambian waters, and their importance for aquaculture and fisheries. *FAO Tec. Rep. ALCOM Field Doc. No:24 Rome*, 26 p.
- Van Clef, M., Stiles, E.W., 2001. Seed longevity in three pairs of native and non-native congeners :assessing invasive potential. *Northeastern Naturalist*, 8, 301–310.
- Vermeij, G.J., 1996. *Biological Conservation* ,78 ,3-9.
- Vila-Gispert, A., Alcaez, C., Garcia-Berthov, E, 2005b. Life history traits of invasive fish in small Mediterranean streams *Biological Invasions* , 7, 107- 116.
- Vitousek, P.M., D'Antonio, C.M., Loope L.L., Westbrooks, R., 1996. Biological invasions as global environmental change. *Am. Sci.* 84: 218–28.
- Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J., Mellilo, J.M., 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277, 494-499.
- Welcomme, R.L., 1988. International introductions of inland aquatic species. *FAO Fisheries Technical Paper* 294.
- Williamson, M., 1996 . Biological invasion. *Chapman & Hall* , London.
- Zou, Z., Cui, Y., Gui, J. and Yang, Y. 2000. Growth and feeding utilisation in two strains of gibel carp, *Carassius auratus gibelio*: paternal effects in a gynogenetic fish. *J. Appl. Ichthyol.*, 17: 54-58.  
[www.sualtigazetesi.com](http://www.sualtigazetesi.com), 29.02.2009.  
<http://www.akvaryumkulubu.org/vbulletin/showthread.php?t=78601>, 28.04.2010