



Mahmut İlhan

Fırat University, mahmutilhan@gmail.com, Elazığ-Türkiye

Tuncay Ateşşahin

Fırat University, tatessahin@firat.edu.tr, Elazığ-Türkiye

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2024.19.1.5A0207	
ORCID ID	0000-0001-9168-5445	0000-0001-9168-5444
Corresponding Author	Tuncay Ateşşahin	

TATLISULARDAKİ BAZI İSTİLACI TÜRLER VE MÜCADELE YÖNTEMLERİ

ÖZ

Endemik tür bakımından oldukça yüksek olan ülkemiz tatlısularında, sonradan herhangi bir nedenle sulak alanlara giriş yapan istilacı türler sorunları beraberinde getirmektedir. İstilacı balık türleri hem biyoçeşitlilik hem de içsular balıkçılığı açısından geri dönüşümü mümkün olmayan hasarlar bıraktığı bilinmektedir. İlk önlem olarak içsularımızda bu istilacı türlerin bırakılmaması için gerekli olan önlemlerin alınması gerekmektedir. Alınan önlemlerin yansıra hangi sulak alanda ne kadar istilacı türün olduğuna dair çalışmalar yapılmalıdır. Hangi istilacı türün hangi sulak alanda ne kadar popülasyonu oluşturduğu tespit edilip, koruma önlemleri alınması gerekliliği vardır. Bu süreçte sulak alanlardan faydalanan tüm paydaşlara eğitim çalışmaları yapılmalıdır. İstilacı türlerin diğer doğal türler ve ticari balıkçılığa zararları konusunda ortadan kaldırma (eradikasyon) ya da popülasyonlarının azaltılması veya dengelenmesine yönelik av baskısı oluşturma çalışmaları yapılmalıdır. Sonuç olarak sürdürülebilir balıkçılık açısından değerlendirme yapılarak tüm paydaşların içinde bulunduğu karar mekanizmaları oluşturularak hızlı ve etkin çözüm önerileri geliştirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: İstilacı Türler, Koruma Yolları, Avcılık Tekniği, Av Baskısı, Sürdürülebilir Balıkçılık

SOME INVASIVE SPECIES IN FRESHWATERS AND CONTROL METHODS

ABSTRACT

In our country's freshwater ecosystems, which are highly rich in endemic species, invasive species entering wetlands for various reasons later on bring along significant problems. It is known that invasive fish species leave irreparable damage both in terms of biodiversity and freshwater fisheries. As the first measure, necessary precautions should be taken to prevent the introduction of these invasive species into our inland waters. In addition to the measures taken, studies should be conducted to determine the presence and population size of invasive species in each wetland area. It is essential to identify which invasive species are present in which wetland area and in what quantity, and to take conservation measures accordingly. Throughout this process, educational campaigns should be conducted for all stakeholders benefiting from wetlands. Efforts should be made to eradicate or control invasive species' populations through activities aimed at eliminating their harmful effects on other native species and commercial fisheries, such as eradication or population control measures, or creating balanced fishing pressures. Consequently, for sustainable fisheries management, assessment should be made, and decision-making mechanisms involving all stakeholders should be established to develop rapid and effective solutions.

Keywords: Invasive Species, Conservation Ways, Fishing Techniques, Fishing Pressure, Sustainable Fishing

How to Cite:

İlhan, M. ve Ateşşahin, T., (2024). Tatlısulardaki bazı istilacı türler ve mücadele yöntemleri. Ecological Life Sciences, 19(1):16-30, DOI: 10.12739/NWSA.2024.19.1.5A0207.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ülkemiz içsularında endemik balık türleri oldukça fazladır. Toplamda 409 farklı tatlısu balığı içerdiği nedeniyle Avrupa'nın en önemli sulak alanları içerisinde yer almaktadır. Ancak son zamanlarda suların aşırı derecede kirletilmesi, vahşi sulama ve istilacı türlerin içsularında görülmesine bağlı olarak bu biyoçeşitlilik önemli sorunlar yaşamaktadır [1]. İstilacı balık türleri hem biyoçeşitliliği hem de av verimini olumsuz etkilemektedir. İstilacı türler girdikleri yeni ortamdan yok edilmesi veya biota içerisindeki oranının azaltılması kaynağın sürdürülebilirliği bakımından son derece önemlidir [2]. Bunun için bilim adamları birçok teknikten yararlanmışlardır. Bunlardan bazıları küçük sulak alanlarda kimyasal madde kullanımı, fiziksel uzaklaştırma ve biyolojik olarak kontrol şeklindedir. Ancak sulak alanların yönetiminden sorumlu kurumların istilacı türlerin buldukları ortamlardan çıkarılmasına yönelik olarak karar alma ve uygulama süreci çok zor olmaktadır. Öncelikle istilacı türlerin biyolojik olarak hangi olumsuzluklara sebep olduğu, sulak alanlara ne tür zararlar verdiği ve sulardan tamamen temizlenmesi ya da popülasyonlarının kontrol altına alınmasına yönelik olarak hangi tekniklerin uygulanacağı konularının açıklığa kavuşturulması gerekmektedir. Ancak dünyada istilacı balık türlerinin bulunduğu ortamdan tamamen temizlenmesi ya da popülasyonlarının kontrol altına alınmasına yönelik olarak gerçekleştirilmiş olan çalışmalar oldukça kısıtlı kalmıştır. Kısıtlı olmasının en önemli nedeninin ekonomik sebepler olduğu bilinmektedir. İstilacı bir türün girdiği yeni ortamdan tamamen yok edilmesi özellikle büyük sulak alanlarda çok zor bir işlemdir. Yoğun emek harcanması ve yıllar itibarıyla sürekli şekilde devam edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada iç sularında istilacı türlerin stratejileri, ekolojik ve ekonomik etkileri, hangi türler olduğu, yaşamsal aktiviteleri ve kontrol alınmasına yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmaların hangi yöntemlerle yapıldığı ve başarı oranları global ölçekte açıklanmaya çalışılmıştır.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

İçsular dünyadaki en hassas sular arasında yer almaktadır. Kirlilik, barajların varlığı, iklim değişikliği ve aşırı avcılığın yanı sıra istilacı türlerden kaynaklı baskılara maruz kalmaktadır. İstilacı türler son yıllarda ülkemiz içsularında yaygın olarak görülmektedir. İstilacı türlerle mücadele yolları içsularında önemli bir kavram olacaktır.

Önemli Noktalar (Highlights):

- İçsularında istilacı türler ekonomik, sosyal ve biyoçeşitlilik açısından önemli sorunlara neden olmaktadır.
- Otoriteler hem tatlısularında hem de denizlerde istilacı türlerle mücadele için milyarlarca dolar para harcamaktadırlar.
- Bu mücadele için uygun metod ve türe özgü mücadele yöntemleri geliştirilmelidir.

3. İÇSULARDA İSTILACI TÜRLER VE MÜCADELE YÖNTEMLERİ (INVASIVE SPECIES AND CONTROL METHODS IN INLAND WATERS)

İçsularında istilacı türlerin neler olduğu, hangi sulak alanlarda nasıl etki yarattığı ve mücadele yöntemlerinin neler olduğu bu derleme makale ile ifade edilmiştir. Buna göre;

3.1. İstilacı Balık Türü Kavramı (Invasive Fish Species Concept)

Herhangi bir sulak ekosistemin doğal faunasında yer almayan ve farklı yollarla bir bölgeye dışarıdan gelen yeni türlere istilacı türler denilmektedir. Biyolojik olarak girdiği sulak alanlarda istilacı olan

bu türler, zaman içerisinde baskın tür olarak karşımıza çıkabilmektedir. Zaman içerisinde baskın tür olan istilacı türler o ekosistem içerisindeki yerli türlerin kaybolmasına yol açabilmektedir. İstilacı türler özellikle ekosistem içerisinde biyoçeşitliliğin azalmasına neden olduğu için, son yıllarda çoğalma ve yayılmalarının önlenmesi konularında çalışmalar yapılmaya başlanmıştır [3]. Son yıllarda etkisini giderek arttırmakta olan küresel iklim değişikliği özellikle tatlısu kaynaklarının fizikokimyasal bazı özelliklerinde değişimlere yol açarak sulak alanlardaki biyoçeşitliliğe önemli zararlar vermeye başlamıştır. İklim değişikliği kaynaklı sıcaklık artışları, yerli türlerin yok olmasına ve yerlerine çevresel şartlara toleransı görece daha yüksek olan istilacı türlerin baskın hale gelmesine yol açmıştır. Dünyada denizlerde ve tatlısularda istilacılık potansiyeli en fazla olan 100 balık türünün sekiz tanesi iç sularda yaşamaktadır. Yayılma potansiyelleri göz önüne alındığında, istilacı balık türlerinin bir sulak alandan diğer sulak alana geçmesiyle birlikte bu oranın daha artacağı düşünülmektedir [4].

Küresel anlamda istilacı türler ekonomik ve ekolojik anlamda önemli sorumluluklar getirmişlerdir. İstilacı türler ve doğal habitata olan etkileri ile ilgili son yıllarda bilim insanları önemli çalışmalar yapmışlardır [4 ve 5]. İstilacı türler, bir ekosistemin doğal faunasında ve florasında yer almayan, insan etkinlikleri ile doğal dağılım alanlarından farklı yollarla bir bölgeye dışarıdan gelen ve girmiş oldukları ekosistemde yerleşme başarısı gösteren, yayılma eğiliminde olan, ekolojik ve ekonomik olumsuz etkiler yaratabilen türler olarak tanımlanabilmektedir [4, 6 ve 18]. İstilacı türlerin zaman içerisinde bütün sulak alanlarda baskın hale gelmesi durumunda bu türlerin ekosisteme ne gibi etkilerinin olduğu, yerli türler üzerinde ne gibi baskılar oluşturduğu, istilacı türlerin kötü çevresel koşullarda bile popülasyonları nasıl artırdığını ve baskın hale gelen istilacı türlerin ekosisteme olumlu ya da olumsuz sonuçlarının neler olduğu konusunda çalışmalar yürütülmüştür.

Bazı araştırmacılara göre, bir ekosistem içerisindeki yerli türlerin kaybolmasındaki en önemli kavramlardan bir tanesi o ortama sonradan gelen istilacı türlerdir. Dünya genelinde istilacı balık türleri açısından en hassas bölgeler arasında tatlısuların geldiği bilinmektedir. İstilacı türler, özellikle tatlısulardaki biyoçeşitliliğin önündeki en önemli problemlerden bir tanesidir.

Suda yaşayan istilacı türlerin alıcı suya girişleri ve yayılmasının birçok sebebi vardır. Bunlardan bazıları balıkların nakilleri sırasında kaçan balıklar, akvaryum ve süs balıkçılığında bakılmayıp alıcı sulara bırakmaları, balıkçıların kendilerinin avcılık yaptıkları bölgeye taşımak suretiyle yaptıkları aktiviteler olarak sayılabılır. Her ne sebeple olursa olsun o suya giriş yapan yerli olmayan yani istilacı türlerin sudan tekrardan alınması zordur. İstilacı türler ile mücadelede kontrol veya sınırlama, popülasyonun yok edilmesi yer almaktadır. Bununla birlikte kontrol altına almanın mümkün olmadığı veya başarılı olunmadığı durumlarda, biyolojik istilaları yönetmek adına tüm balıkların eradikasyonu yani tamamen ortadan kaldırılması bile düşünülmektedir. Bu dönemlerde eradikasyon yaklaşımları genellikle yaşam döngüsündeki savunmasız dönemlerden yararlanılarak veya yüksek alanlarına odaklanılarak hedef alınmalıdır. Ancak pratikte küçük sulak alanlarda uygulanabilirliği vardır. İstilacı türlerin tamamen yok edilemediği durumlarda kaynak yöneticilerinin kullanabilecekleri başka yönetim teknikleri ile mücadele yapılmalıdır. Bunlardan biri de av baskısı oluşturmak olarak karşımıza çıkmaktadır. Hem lotik hem de lentik habitatlarda diğer yerli türlere zarar vermeden seçici av araçları tasarımı ile aşırı avcılık yapılabilmektedir [8 ve 27]. Ülkemiz iç sularının birçok bölgesinde istilacı tür olarak bilinen türlerin

girdikleri alanlarda ne gibi hasarlar oluşturaabilecekleri, sucul hayata ne gibi zararlı etkilerin olduğu ve dünyada istilacı türlerle mücadelenin nasıl yapıldığına yönelik konular araştırılmıştır. Ayrıca hangi yöntemler denendiğinde daha az masrafla daha çok istilacı türün yok edildiği belirlenmeye çalışılmıştır. Tatlısuları yöneten yöneticilere ne zaman hangi uygulamalar ile istilacı türlerle mücadele edilebileceği konularında destek olunması gerekmektedir.

3.2. İstilacı Türlerin Yayılma Yolları (Ways Invasive Species Spread)

Dünyada olduğu gibi ülkemiz iç sularında da istilacı türlerin girişleri genellikle insan kaynaklı aktivitelerin sonucunda olduğu bilinmektedir. İstilacı türler zaman zaman içerisinde insan eliyle ya da herhangi sebeplerle iç sulara karışmaktadırlar. Yayılma yolları üzerine yürütülmüş olan çalışmalarda yayılmanın %50 civarında yetiştiricilik, %20 akvaryum balıkçılığı, %12 amatör olta balıkçılığı ve %7 oranında ticari balıkçıların belirli bir alandan diğer bir alana taşınması suretiyle olduğu tahmin edilmektedir [10].

3.3. İstilacı Balık Türlerinin Yaşam Stratejileri ve Genel Özellikleri (Life Strategies of Invasive Fish Species and General Features)

Yabancı türlerin yaşam öyküleri ile ilgili en önemli konu hangi yabancı türlerin hayatta kalabilen sürdürebilen popülasyon oluşturup oluşturmadığını anlamak ve hangi türlerin hangi nişleri doldurduğu ve hangi habitatlarda istilacı bir tür haline gelip gelemeyeceğini tahmin etmektir. Bu bakımdan en iyi tahminleri yapabilmek için istilacı türlerin uyumsal özelliklerinin ve biyo-ekolojik özelliklerinin açığa çıkarılması gereklidir. Son zamanlarda bu konuda yürütülen çalışmaların birçoğu yabancı türlerin yeni girdikleri ortamlardaki istila başarısında var olan kaynakların nasıl kullanıldığı ve bu kaynakların yerel türlerle nasıl paylaşıldığının anlaşılmasının büyük öneme sahip olduğunu net bir şekilde ortaya koymuştur [8 ve 10]. Bu yaklaşımın en önemli gerekçesi, yabancı bir türün yeni girdiği ortamda çoğalarak popülasyon devamlılığını sağlaması öncelikle uygun ve etkin bir kaynak kullanımıyla mümkün olabilmesidir. Mevcut kaynakların paylaşılması türler arası etkileşimlerin artmasına ve sonuç olarak yerel türlerde beklenenden daha düşük büyüme oranlarına ve popülasyon biyokütlelerinde daha ciddi azalmalara yol açabilmektedir. Yabancı balık türleri girdikleri ortamda diğer türlerin popülasyon yapısına etki ederek kendilerine yeni niş alanları oluşturur ya da boş olan nişleri hızlı bir şekilde doldurur. Her iki durumda da yabancı türlerin toplam biyokütlesi artarken doğal türlerin tür çeşitliliği, biyokütlesi azalmaktadır. Bu sebeple yabancı türlerin girdiği ortamdaki popülasyon yapıları ve ortamdaki doğal balık türlerinin popülasyon yapılarının bilinmesi önem arz eder [10 ve 11].

İstilacı türlerin zamansal bir süreç olduğu kabul edilirse taşınma yerleşme ve baskın hale gelmesi şeklinde gerçekleşmektedir. İstilacı türler özellikle yaşam stratejileri açısından diğer türlere karşı baskın olması nedeniyle bilim adamlarının ilgisini çekmektedir [4 ve 10]. Hem ekolojik olarak hem de ekonomik olarak buldukları sulak alanlara hasar bıraktıkları bilinmektedir. Dünya genelinde bir balık türünün istilacı olarak kabul edilmesi kısa zamanda cinsel olgunluğa erişebilmesi, yıl içinde birden fazla kez üreyebilmesi, çevresel şartlara adaptasyon göstermesi ve habitatlardaki göstermiş olduğu esneklikler sayılabilir. Genellikle istilacı tür oldukları bilinen balık türleri yüksek sıcaklığa, oksijen azlığına çok tolere olmuştur. Genellikle yumurta verimlilikleri diğer türlerden daha fazladır. Bir türün istila sürecinin en önemli kriterlerinden biri de bulunduğu ortamdaki bolluk durumudur. *Carassius gibelio* ve *Carassius auratus*

türleri yıl içinde 6-7 kez üredikleri, her olumsuz şartta yaşayabildikleri, kirlilik toleranslarının yüksek olduğu iç sular balıkçılığı açısından en önemli istilacı tür olarak kabul edilmektedir [12]. Ayrıca *Carassius sp.* ait istilacı türlerin ekolojik olarak tüm olumsuz şartlarda yaşayabilmeleri en önemli özelliğidir.

İstilacı balık türleri buldukları ortamda baskın hale gelmeleri durumunda yerli türler üzerinde olumsuz etkilere neden olarak muhtemel biyoçeşitlilik kayıplarına neden olabilmektedir. Baskın hale gelen istilacı türler yerel türlerin besinlerine ortak olmalarından dolayı habitatta ciddi besin rekabetleri söz konusu olabilmektedir.

3.4. İstilacı Türlerin Çevreye ve Ekonomiye Verdikleri Muhtemel Zararlar (Potential Environmental and Economic Impacts of Invasive Species Losses)

İstilacı balık türleri girdikleri yeni habitata ekolojik ve ekonomik anlamda büyük zararlar vermektedirler, çoğunluğu geri dönüşümsüz olan bu etkilerin yer yer sosyal yansımaları da olmaktadır.

- **Ekolojik Etkisi:** Dünya genelinde özellikle iç sularda istilacı türlerin artışı biyoçeşitlilik kayıplarına neden olmaktadır. Öncelikle istilacı türler girdikleri sulak alanlarda adaptasyon sürecini tamamladıktan sonra aşırı üreme gerçekleştirip sulak alanda baskın tür haline gelmektedir. Ekolojik açıdan istenmeyen bu durumun engellenmesine yönelik küçük ölçekli çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, büyük sulak alanlara çalışma sayısı sınırlı kalmıştır. İstilacı türler buldukları ekosistem üzerinde çevresel, fiziksel ve biyolojik açıdan diğer yerli türlere baskı yapmaktadır. Bu baskı neticesinde yerli türler istilacı türler ile rekabet şansı bulamadıkları için zaman içerisinde nesillerini devam edememe tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Ancak ülkemiz iç sularında istilacı balık türlerinin belirli bir ekosistem üzerine ekolojik etkilerinin tespitine yönelik çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır. Örneğin Sudak Balığı (*Sander lucioperca*) türü Beyşehir Gölü'ne aşılınmasıyla birlikte gölde bulunan yerel türlerin önemli bir bölümünün yok olmasına neden olmuştur. Ayrıca *Carassius gibelio* istilacı türü üzerine yapılan çalışmalarda ortamda bulunduğu yerli türlerin üreme faaliyetlerini engellediği ve bulunduğu ortamda diğer türlerin yumurtalarıyla beslendiği bildirilmiştir [13 ve 14].
- **Ekonomik Etkisi:** Son yıllarda iç sularda habitatların kirlenmesi, üreme alanlarının bozulması, göç yollarına barajların yapılması gibi nedenlerden dolayı zaten önemli kayıplara uğrayan ticari balıkçılıkta, avlalara istilacı balık türlerin girmesiyle birlikte ekonomik rantabilizasyon giderek azalmıştır.

Tüm yabancı istilacı türlerin ABD, İngiltere, Avustralya, Güney Afrika, Hindistan ve Brezilya'da yıllık maliyetinin 230 milyar ABD \$ olduğu ve dünyada küresel ekonominin %5'i kadar bir maliyet getirdiği tahmin edilmektedir [15]. İstilacı türlerin biyoçeşitlilik ve ekonomik kayıpları üzerine yapılan bir çalışmada, kontrolleri, engellenmesi, araştırılması ve izlenmesi için Avrupa'da yıllık olarak 12,5 milyar avro harcandığı belirtilmiştir.

3.5. Türkiye'de Bulunan Bazı İstilacı Türler (Some Invasive Species Found in Türkiye)

Türkiye tatlısu faunası açısından oldukça zengindir. Ülkemizde yayılım gösteren 409 balık türü bulunmaktadır. Bu türlerin yaklaşık olarak %41,6'sı endemik %7,1'i istilacıdır. Buda dünyada önemli biyoçeşitliliğe sahip coğrafyada yer almaktadır. Ancak iç sularda

habitatların kirletilmesi, barajların yapılması, ötrifikasyon, aşırı avcılık ve istilacı türlerin girişine bağlı olarak bu biyoçeşitlilikte önemli derecede azalmalara yol açmıştır. Ülkemiz iç sularında istilacı türlerin farklı ortamlara bırakılmasında en önemli sebepler arasında balıklandırma, yani resmî kurumlar tarafından sulara bırakılması sonucu oluşmaya başlanmıştır [27]. Diğer önemli sebepler arasında kültür balıkçılığında kazanan kaçan balıklar oluşturmaktadır. Diğer faktör ise gerek Su Ürünleri Kooperatifleri gerekse amatör olta balıkçıları özellikle canlı yem olarak kullanılan bazı balık türlerini taşımak suretiyle alıcı sulara bırakmaları olarak bilinmektedir. Son zamanlarda akvaryumlarda beslenen bazı balık türleri de toplum tarafından bakılmayarak sulak alanlara bırakılmasıdır. Ülkemiz içsularında en önemli istilacı balık türlerinden bazıları şunlardır.

- *Gambusia affinis* (Sivrisinek Balığı)
- *Onchorynchus mykiss* (Gökkuşluğu Alabalığı)
- *Carassius gibelio* ve *Carassius auratus* (Gümüşü Havuz Balığı)
- *Pseudorasbora parva* (Çakıl Balığı)
- *Atherina boyeri* (Gümüş Balığı)
- *Lepomis gibbosus* (Güneş Levreği)

İstilacı türler ülkemizde hemen hemen bütün iç su kaynaklarımızda görülmeye başlamıştır. Buda başta endemik türler başta olmak üzere yerel faunaya hem ticari hem de amatör olta balıkçılığına geri dönüşümü mümkün olmayan hasarlar vermektedir. Bu durum yakın gelecekte hem ekolojik olarak hem de ekonomik olarak köklü bir değişimlere neden olacaktır [16]. Dünyada uzun süredir bilim adamlarının ve yöneticilerin üzerinde çalıştığı istilacı tür kavramı, ülkemizin gündemine son yıllarda girmiştir. Dünyada iç sularında olduğu gibi ülkemiz iç sularında da yaygınlaşan istilacı türlerin tespiti, biyoçeşitliliğe vermiş olduğu hasarlar, yöneticilerin alması gereken önlemler ve ticari balıkçılığın yaşayacağı muhtemel zararlar açısından önemli bir kavram haline gelecektir. Ülkedeki kanun yapıcılar ve bilim adamları tarafından bütünsel bir çerçeve çizilerek yönetim eylem planlarının hazırlanması gerekliliği vardır.

3.6. İstilacı Türlerle Mücadele ve Önleme Yolları (Combating and Preventing Invasive Species)

İstilacı balık türleriyle mücadele etmek için öncelikle buldukları sulak alanlarda bilimsel çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bunun için yönetici ve bilim insanlarının hızlı bir şekilde değerlendirme yapması gerekmektedir. Buradaki en önemli kavram alıcı suya istilacı türlerin herhangi bir sebeple bırakılmamasının önlenmesine yönelik tedbirler almaktır. Eğer herhangi bir sebeple iç sulara bu istilacı türlerden biri veya birden fazlası bırakılmışsa, o balık türlerinin kontrolü için harcanan miktarlar azımsanmayacak düzeydedir [11]. Ticari, amatör ve biyoçeşitliliğe büyük zarar vereceği çalışmalarla saptanan istilacı türlerin kontrolü için milyarlarca dolar para harcandığı ve sonunda da tam başarılı olunmadığı bilinmektedir. Eğer bir istilacı türün girişi engellenememiş ise tespit edildikten sonra istilacı türler mücadele edilmesi gerekmektedir. İlk önce sudaki istilacı türün ekolojik ve biyolojik özellikleri bilinmeli ve öncelikle ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalar yürütülmelidir. Ancak genellikle sulak alandaki istilacı türün varlığının tespitinde geç kalınmaktadır.

Popülasyonu artmaya başlayan istilacı türlerle mücadele bu noktadan sonra çok zor ve masraflı olmaktadır. İstilacı türlerin sulak alanlara girişi ve adaptasyon sürecini tamamlamasının ardından yerel türler üzerinde baskı oluşturmaya başlamaktadır. Sonuç olarak hem ekolojik hem de ekonomik yönden önemli sorunlara neden olmaktadır. Bu kavramlar bakımından istilacı tür popülasyonlarının kontrolleri ve balıkçılık

yönetimi açısından değerlendirilmesi gerekliliği vardır. Karar vericiler ve bilim insanları istilacı türlerin tür bazında yaşam döngülerini, biyolojilerini, ekolojilerine göre önlemler alınması gerekliliği vardır. İstilacı türlerin buldukları sucul habitatlarda yaşayan endemik ya da yerli türlerle birlikte değerlendirilmesi gerekliliği vardır. İstilacı türleri yaşam döngülerine göre verecekleri muhtemel zararlar ile her habitata özgü mücadele stratejileri geliştirilmelidir. Değişen ekosistem koşulları çerçevesinde istilacı türler ile mücadelenin balıkçılık yönetimi çatısı altında değerlendirilmesi gerekmektedir.

Ülkemiz iç sularında istilacı türlerin aşırı derecede çoğalmasıyla birlikte yeni çalışma alanları oluşmaya başlamıştır. Ancak iç sularda istilacı türlerin alıcı sudan nasıl uzaklaştırılacağı, koruma kontrolün nasıl yapılacağına dair çalışmalar oldukça sınırlıdır. Ayrıca kanun yapımcılarla birlikte ticari balıkçılar ve amatör olta balıkçılarda istilacı türlerle mücadeleye katkı sağlaması gerekmektedir. Özellikle hem toplumda hem de balıkçılık bileşenlerinde bilinç kazandırma ve eğitim faaliyetlerinin yansira kanun yapımcıların cezai işlem uygulamaları önemli olacaktır. İstilacı türlerin kontrolleri ve idareleri muhtemelen gelecek birkaç yüzyıl içerisinde bilim adamlarının karşılaşacakları en büyük sorunlardan bir tanesi olacaktır. İstilacı türlerin hayatlarının, demografik modellerinin, ekolojilerinin ve aynı komünite şartlarında istilacı ve yerel türlerin gelişimlerinin anlaşılmasında popülasyon biyolojisi rol oynamaktadır. Dolayısıyla istilacılar da sadece tür düzeyinde değil popülasyon seviyesinde de incelenmelidirler [11].

İstilacı türlerle mücadelede izlenmesi uygulanabilecek yöntemler şu şekilde sıralana bilmektedir.

3.6.1. Buldukları Ortamdan Tamamen Yok Etmek (Eradikasyon) (Completely Eradicating Them From Their Environment (Eradication))

Özellikle küçük sulak alanlarda yapılan bu uygulamada istilacı türleri tamamen yok etme esasına dayanmaktadır. Ancak alanın küçük olmasına bağlı olarak bile maliyetleri oldukça pahalıdır. Genellikle kimyasal maddeler kullanılarak istilacı türler ile mücadele yapılmaktadır. Ancak bu kimyasalların istilacı türün bulunduğu ortamda diğer yerli türlere ne gibi zararlı etkilerinin olduğu konuları uzmanlık gerektirecek konulardır. Genellikle sulak alanda bulunan yerel türler o ortamdan avlanarak başka bir alana yerleştirilip, kimyasal uygulama yaparak istilacı türlerle mücadele yoluna gidilmektedir [11]. Uzun süreli bir çalışma olup istilacı türün tamamen ortadan kaldırılincaya kadar çalışma devam edilmektedir. Genellikle bitki köklerinden elde edilen rotenon kimyasalı kullanılmaktadır. Ancak kullanılan kimyasalın pestisit olması kullanılacak sulak alanda dikkat edilmesi gereken konular arasındadır. Birçok olumsuzluğa rağmen dünyada rotenon kullanılarak istilacı türlerle mücadele yapılmaktadır. Genellikle *Salmo trutta* ve *Oncorhynchus mykiss* türlerinin istila ettikleri dere ve akarsularda kullanıldığı bilinmektedir.

3.6.2. Kontrol Altına Alarak Yayılmasını Engellemek (Preventing Its Spread By Taking It Under Control)

Bu yöntemle genellikle av araçları ile baskı altına alınarak av baskısı oluşturma amacı güdülmektedir. Kontrol ve engellemek için uzatma ağlarında), elektrikle balık avcılığı yaparak, kıyı sürütme ağları, tuzaklar ve olta balıkçılığı yapılarak av baskısı oluşturmaktadır [17 ve 18]. Özellikle istilacı türün üreme sezonunda bu av araçları ile avcılık yaparak av baskısı yapılmaktadır. Birçok çalışmada başarılı sonuçlar alınmasına rağmen olumsuz sonuçlarında olduğu bilinmektedir. Genellikle av baskısı yapıldığı zamanda diğer türlerin küçük bireyleri de avlanmaktadır. Bunlarda ölüm oranlarının azaltılması için çalışmalar

yürütülmektedir. Amerika'da bir gölde *Sander lucioperca* türünün azaltılması çalışmasında uzatma ağılarıyla balık avcılığı gerçekleştirilerek baskı altına alınmıştır. Birçok çalışmada uzatma ağılarıyla alabalık ve sudak balığı gibi aşırı derecede karnivor olan balık türlerinde bu metotla dengelenmeye ve kontrol altına alınması başarılmıştır. İç sularda ülkemiz için en önemli olan *Cyprinus carpio* türü Avusturalya'da istilacı olarak değerlendirilmekte ve popülasyonunda aşırı derecede artışlar söz konusu olduğundan azaltmaya yönelik olarak 10 yıllık bir çalışma planlanmıştır. Uzatma ağılarıyla aşırı derece baskı oluşturularak yapılan çalışmada sazan türünün popülasyonunda azalma görülmediği tespit edilmiştir.

3.6.3. Biyolojik Olarak Mücadele Etmek (Biological Control)

Son yıllarda biyolojik mücadele kavramı iç sularda istilacı balık türlerin kontrolüne yönelik olarak kullanılmaya başlanmıştır. İstilacı türleri gen değişikliği üzerine çalışmalardan yararlanılmaktadır. Teknolojik olarak gen yapıları değiştirilmiş türlerin sürekli erkek bireyleri suya bırakılması prensibine dayanmaktadır. Ancak sürekli şekilde bu çalışma tekrarlanıp erkek bireyler suya bırakılması gerekliliği vardır. Buna rağmen bu tarz çalışmaların uzun soluklu olma gerekliliği vardır.

Bunların yansira suyu tamamen boşaltılması ve fiziksel bir mücadele ile istilacı türleri kontrol altına alınması gibi metotları da vardır. Bunlar genellikle küçük alanlarda suyun tamamının boşaltmakla gerçekleşmektedir.

İstilacı türler, dünya çapında biyolojik çeşitlilik ve ekosistem işlevinde büyük kayıplara neden olduğu bilinmektedir. İstilanın etkileriyle başa çıkmak, özellikle deniz ve tatlı su habitatlarında oldukça zor olmaktadır, çünkü istilacıların yerleşme hızı, genellikle edilmeleri ekonomik açıdan zordur.

Dünyada iç sularda istilacı türlerden korunma maksadıyla yapılan çalışmalarda genellikle;

- *Salvelinus fontinalis*
- *Oncorhynchus mykiss*
- *Cyprinus carpio*
- *Micropterus dolomieu*
- *Esox lucius*
- *Perca fluviatilis*
- *Salmo trutta*
- *Carassius gibelio* türleri üzerinde yoğunlaşmıştır.

Bu çalışmaların %43'ü göl ve göletlerde, %42'si nehir, akarsu ve derelerde, diğer kalan kısmı ise kanallarda ve küçük sulak alanlarında yapılmıştır. ABD'de araştırmalar 24 balık türünde ve en fazla ise *Oncorhynchus mykiss* ve *Cyprinus carpio* üzerine yoğunlaşmıştır. Avrupa'da istilacı türlerle mücadele ise *Pseudorasbora parva*, *Carassius auratus* ve *Carassius gibelio* türleri üzerine yoğunlaşmıştır [11]. Bütün mücadele yöntemlerinde istilacı türleri tamamen yok etmek ya da popülasyon büyüklüğünü kontrol etmek için ana bir metot şekli ortaya benimsenmektedir. Genellikle tek bir mücadele şeklinde pasif av araçları, kimyasal müdahale, elektrikle balık avcılığı şeklindedir. Bazı çalışmalarda ise göle istilacı türler ile beslenen karnivor balıkların bırakılmasıyla mücadele şeklide ortaya konulmuştur. Kimyasallar kullanmak suretiyle istilacı türler ile mücadele yapılmıştır. Bunlardan en fazla kullanılan rotenon olmuştur. Rotenon ile yapılan çalışmalarda başarı oranı %75 olarak bulunmuştur. Kimyasallarla birlikte göl susuzlaştırma ile eradikasyon kullanarak yerli olmayan balıkların başarılı bir şekilde yok edilmesi göllerin ve göletlerin



susuzlaştırılması ve ardından kısa bir süre sonra bir kimyasal kireç uygulamasının kombinasyonu şeklinde mücadele edilmiştir [8 ve 11].

Elektrikle Balık Avcılığı yaparak istilacı türlerle mücadele de yapılmıştır. Genellikle dere ve akarsularda yılın belirli dönemlerinde elektrikle balık avcılığı yapılmıştır. Yine yapılan çalışmalarda Amerika'nın derelerinde özellikle alabalık türleri üzerine yapıldığı bildirilmiştir. Etkili şekilde yapılan çalışmalarda 3 yıl sonunda istenmeyen türlerin popülasyonunda azalmalara neden olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda kullanılan av araçlarından uzatma ağlarıyla mücadele genellikle göze genişlikleri küçük ağlarla yapılmıştır.

Uzatma ağları ve tuzaklarla yapılan çalışmaların genellikle 9ha'dan küçük alanlarda ve 11 metreden daha sığ alanlarda yapıldığı bildirilmiştir. Bazı çalışmalar uzun soluklu olacak şekilde yapılandırılmıştır. 2-6 yıl arasında uzatma ağları aşırı derecede baskı oluşturularak ortamdaki istenmeyen türlerin alınması sağlanmıştır. Yıllar itibariyle 5 yıl sonunda istenmeyen türlerin azaldığına dair veriler bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda birkaç faktörün birlikte değerlendirildiği çalışmalarda mevcuttur. Büyük sulak alanlarda (2-530 ha) uzatma ağlarının yansıra elektrikle balık avcılığı, çeşitli kimyasalların kullanılması gibi kombine bir mücadele şekli ortaya koymuşlardır. Ancak uygulanma aşamaları süre açısından ve popülasyonun devamlılığı açısından sınırlı kalmıştır. İki ya da üç kombinasyonlar içindeki veya arasında etkileşimin karşılaştırılması zordur. Çünkü istenmeyen türün yok edilmesi veya popülasyonun kontrolü hangi müdahale şeklinden kaynaklandığını bulmak için çalışmaların tekrar edilmesi gerekliliği vardır. Bunun içinde eş zamanlı olarak uygulanması gerekmektedir.

İç sularda istilacı türlerin kasıtlı olarak aşırı avlanmasında uzatma ağları ve olta balıkçılığı ile yapılmaktadır [11, 17, 19, 20 ve 28]. Fiziksel uzaklaştırma teknikleri arasında tuzaklar, elektrik ile balık avcılığı ve biyolojik kontrol olarak istila olan balık ile beslenen karnivor balıkların girişi sayıla bilinir. Ancak yapılan çalışmalarda hangi metot kullanılırsa kullanılsın risk analizleri ve başarı olasılığının seçimine bağlı olarak değerlendirilmelidir. Risk analizlerinde mevcut tehlikelerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Çünkü yapılacak herhangi bir hata olumsuz etkilerin olasılığını ve ciddiyetini geri dönüşemez hale getirebilir [21, 22 ve 23].

İstilacı türleri ile mücadele yaklaşımlarının başarısı nihai hedefin kontrolü, eradikasyonu gibi hedeflere bağlı olarak değişebilir. En iyi metot seçilerek ideal mücadele şartları sağlanmalıdır. İstilacı türlerle mücadelede yönetim tekniklerinin başarısızlığı, etkisiz yakalama teknikleri, habitatta bulunan yerli türlerin varlığı, su kütlesinin boyutu ve suyun fiziksel özellikleri gibi bir dizi faktöre bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bir sulak alanı istilacı tür girmeden önceki hale getirmek uzun süreli zaman ve emek isteyen bir mücadele şeklidir [11 ve 17]. Seçilecek modelle beraber değerlendirmeye tabi tutulmalı ve maliyet-fayda analizi yapılmalıdır.

İngiltere'de yapılan bir çalışmada istenmeyen türler için tamamen susuzlaştırma çalışması yapılmıştır. Küçük bir gölet tamamen suyu boşaltılarak *Gambusia holbrooki* türü sivrisinek balığının azaltılması başarılmıştır.

3.6.4. İstilacı Balık Türleri ile Aşırı Av Baskısı Uygulayarak Mücadele (Combating Invasive Fish Species by Excessive Fishing Pressure)

Genellikle uzatma ağları, amatör olta balıkçılığı şeklinde istenmeyen türler ile mücadele yapılmıştır. Aşırı şekilde genellikle üreme sezonunda bu av araçlarıyla mücadele yapılmış ve bazı çalışmalarda

istenmeyen türler kontrol altına alındığı bildirilmiştir. Genellikle pasif av araçlarından uzatma ağıları ve tuzaklarla istilacı türlerin azaltılması ya da tamamen yok edilme çalışmaları yapılandırılmıştır. Yapılan çalışmalarda başarı oranları %50 civarındadır. Burada da pasif av araçları ile yıl boyu mücadele yapmak gerektiğini ve başarı oranlarının artacağı vurguları yapılmıştır.

3.6.5. İstilacı Türleri Bazı Kimyasallar Kullanarak Mücadele Etmek (Controlling Invasive Species Using Some Chemicals)

Genellikle küçük sulak alanlarda kullanılmıştır. Diğer mücadelelere göre daha başarılı ve etkili olmuştur. Genellikle antimisin ve rotenon adlı kimyasallar kullanılarak istilacı türler ile mücadele yapılmıştır. Antimisin ile mücadelede başarı oranı %89 olurken, Rotenon kullanılarak yapılan mücadelede başarı oranı %75'lerde kalmıştır.

3.6.6. Elektrikle Balık Avcılığı Metodu Kullanılarak Mücadele (Control Using Electric Fishing Method)

Yapılan çalışmalar dikkate alındığında elektrikle balık avcılığı yaparak ortamdaki istilacı türlerin %58'inde başarı oranı gerçekleşmiştir. Yapılan çalışmalarda başarı oranının artması için yıl boyu elektrikle balık avcılığı mücadelesinin yapılmasını ve tam olarak yok edilmesi için gerekli olduğunu vurgulamışlardır.

3.7. İstilacı Balık Türleri İle Mücadelede Yönetimsel Zorluklar (Management Challenges in Combating Invasive Fish Species)

İnsan faaliyetleri, tarihsel olarak hayvan ve bitki türlerini izole eden doğal engelleri hızla ortadan kaldırıyor ve türlerin biyolojik istilacılar haline gelmesi için geniş fırsatlar sağlamaktadır. İstilacı türler, yerli türler ve biyolojik çeşitlilik için önde gelen küresel ekolojik değişimin önemli bir itici gücüdür ve önemli ekonomik zararlara neden olmuştur. Tatlı su ekosistemleri, yüksek düzeyde izolasyon ve endemizm nedeniyle biyolojik istilalara ve türlerin yok olmasına karşı özellikle savunmasızdır. Biyolojik istilalar genellikle geri döndürülemez olduğundan, istilacı türlerin önlenmesi birçok yönetim stratejisinin mihenk taşıdır. Önleme terimi genel olarak potansiyel olarak istilacı türlerin bir ülkeye veya yeni yayılış alanına girişinin yasaklanmasını ifade etmektedir. Çünkü geleneksel görüş yeni bir istilacı tür bir kez yerleştikten sonra, onun sonraki yayılmasını ortadan kaldırmanın veya önlemenin genellikle imkânsız olduğunu belirtmektedir. Bir dizi ulusal düzenleme ve uluslararası anlaşma, potansiyel olarak istilacı veya zararlı türlerin hareketini yönetir ve istilacılığını değerlendirmek için protokoller geliştirilmiştir. Daha yakın zamanlarda, istilacı olma olasılığı en yüksek türleri belirlemek için nicel yaklaşımlar kullanılmıştır. Yeni istilacı türlerin girişini önlemek kritik derecede önemli bir görev olsa da bu yaklaşım daha geniş istilacı türlerin önlenmesi kavramının yalnızca bir yönünü temsil eder. Potansiyel olarak zararlı birçok istilacı tür, kendi doğal alanlarının dışında popülasyonlar oluşturmuştur [11 ve 23]. Doğal göller, suda yaşayan türler için barınamayan habitat olan kara ile fiziksel olarak ayrılmış nispeten ayrı ekosistemlerdir. Bu istilacı türlerin karada yayılması yavaş olmuştur ve birçok uygun ekosistem uzun süreler boyunca istila edilmeden kalmıştır. Göller, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerdeki bireyselliklerinin bir işlevi olan istilacı türlere uygunluk açısından büyük farklılıklar gösterir. Küçük göllerdeki istilacı türlerin hareketi büyük göllere göre değişkenlikler göstermektedir. Büyük göllerdeki istilacı türlerin etkisi ekolojik, ekonomik ve biyolojik olarak önemli hasarlara neden olduğu bilinmektedir [11].

Tatlı su istilacı türlerin ikincil yayılımını önleme veya yavaşlatmayla ilgili başka büyük zorluklar da vardır. Belirli istilacı türlere karşı hassas olan sahaların belirlenmesi, yönetim çabalarının tahsisini iyileştirebilse de farklı yönetim faaliyetleri (önleme ve kontrol) veya farklı istilacı türler arasında çaba tahsisinde rehberlik sağlamaz. Her bir istilacı tür, yayılma potansiyeli, istila sürecindeki aşama ve önleme ve kontrol çabalarına cevap verebilirlik açısından farklılık göstermektedir. Yönetimsel olarak ekonomik etkileri sınırlı olduğundan, bir türe ayrılan çaba, diğer türlerle uğraşmak pahasına olabilir. Bu, herhangi bir istilacı türün yönetimini diğer istilacı türler bağlamında ele alma ihtiyacını vurgulamaktadır. Burada sunulan genel yaklaşımın nihayetinde bir sulak alan üzerindeki bir dizi istilacı tür için karar verme seçeneklerini entegre edebileceğini düşünülmektedir. Bu tür çabalar, yalnızca alanların ve türlerin niteliklerini değil, aynı zamanda yayılma boyutunu, farklı alanlardaki başarının maliyetini ve alıcı ekosistemlerin ekonomik ve ekolojik değerini de dikkate almalıdır. Bazı yönetim eylemleri aynı anda birden fazla türün yayılmasını sınırlayabilir. Örneğin, az sayıda göl, istila "merkezleri" olarak hareket edebilir ve istilacı türlerin ikincil yayılmasını önleme veya yavaşlatma çabalarının odak noktası olmalıdır. Bazı yönetim eylemleri aynı anda birden fazla türün yayılmasını sınırlayabilir [15 ve 23].

Küresel iklim değişikliği, ekosistemlerdeki tür etkileşimlerinin doğasını temelden değiştirecek ve istilacı türlerin yayılması ve ekolojik etkisi üzerinde derin ve potansiyel olarak tahmin edilemez sonuçlar doğuracaktır. Ülkemiz içsularında "Çifteler Sakarbaşı Bölgesindeki İstilacı Tatlısu Balığı Türlerinin Baskı Altına Alınması Yoluyla Doğal Balık Popülasyonlarının Desteklenmesi" çalışmasında *Carassius gibelio* ile mücadelesi yapılmıştır. Bu çalışmada üreme boyuna ulaşmadan *Carassius gibelio* türleri başta olmak üzere 3 istilacı tür üzerinde aşırı av baskısı yaparak eradikasyon çalışması yapılmıştır. Buradaki amaç aşırı derecede istilacı türlerin diğer doğal türler üzerine oluşturdukları baskıyı azaltabilmektir. Yine bu çalışmada istilacı türleri azaltılması için elektrikle balık avcılığı yapılmıştır. Elektrikle balık avcılığı yapılırken diğer doğal türlerde avlanmış, avlanan doğal türler zarar görmeden tekrar suya iade edilmiştir. Çalışmada *C. gibelio* türünün özellikle kış aylarına doğru nispeten sıcak sulara doğru toplandığını bildirmişlerdir. Bu alana toplanan *C. gibelio* türü üzerinde aşırı derecede av baskısı oluşturulduğu ve popülasyonlarında azalmaların olduğunu tespit etmişlerdir. Yine bu çalışmanın sonuçlarına göre ilk yıl ile ikinci yıl arasında *C. gibelio* türünün CPUE değerleri arasında azalmaların olduğunu ve diğer yerli türlerin ise bu dönemde artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu bölgede yapılacak eradikasyon çalışmalarının kış aylarında yoğunlaşması gerektiğini vurgulamışlardır [24].

3.8. *Carassius gibelio* ile Mücadele Yöntemleri (Control Methods Against *Carassius gibelio*)

Türkiye tatlısu sisteminde yayılış alanı hızla genişleyen ve bulunduğu komünitede değişimlere neden olan *C. gibelio*'nun, ülkemiz içsularında biyolojik ve ekolojik özellikleri üzerine yapılmış çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Ancak, *C. gibelio* gibi istilacı türlerin farklı ortamlardaki bulunuşlarının tespit edilerek, yayılışlarının düzenli olarak takip edilmesi ve ortamdaki olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesi, Türkiye iç sularındaki balık türleri ve balıkçılık açısından oldukça önemlidir. Günümüzde *C. gibelio* gerek yayılış alanını hızla genişletmesi gerekse olumsuz ekolojik etkileri nedeniyle Türkiye iç suları için en yaygın tür olarak kabul edilmesinin yanı sıra, olumsuz ekolojik özellikleri nedeniyle de en yüksek risk taşıyan yabancı tür

olarak bilinmektedir [25]. Ülkemizde aşılandığı su ortamlarında, ticari balıkçılık açısından da değerlendirilen bu türün [26], iç su balıkçılığındaki önemi ve ekonomik katkısı tam olarak belirlenmemiştir.

İstilacı tür *C. gibelio*'nun suçul kaynaklarda yayılışı balıkçılık açısından da her ne kadar yerli türlerden sazan (*C. carpio*) kadar ticari değere sahip olmasa da avcılık yoluyla üretim miktarlarındaki artış eğilimi önem kazanmaktadır. Türkiye iç su kaynakları bakımından toplam 186 milyar ton yer üstü akarsuları ve 10 bin km²'lik alanı kaplayan göllerin oluşturduğu geniş bir yüzey alanı ile önemli bir konuma sahip olmakla birlikte [26], iç su kaynaklarında gerçekleştirilen tatlı su balıkçılık faaliyetlerinde, toplam avcılık içerisinde yerli türlerden inci kefali balığı (*Alburnus tarichi*), sazan (*Cyprinus carpio*), yabancı türlerden gümüş balığı (*Atherina boyeri*) ve gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio*) önemli derece yer almakta ve avcılık faaliyetleri içerisinde son yıllarda *C. carpio*'nun av oranlarında düşüşler yaşanırken *A. boyeri* ve *C. gibelio*'nun av oranlarında artışlar görülmektedir. *C. gibelio* sularımızda insan besini olarak da değerlendirilmesine rağmen, çok kılçıklı olduğu için iç piyasada fazla tercih edilmemekte fakat diğer ülkelere ihraç edilerek değerlendirilmektedir.

4. ÖNERİLER VE SONUÇLAR (RECOMMENDATIONS AND CONCLUSIONS)

İstilacı türlerin ekolojik ve ekonomik olarak zararlarını en aza indirebilmek için;

- İç sularda hangi istilacı türün hangi sulak alanda ne kadar olduğuna dair bilgi havuzunun oluşturulması
- Hangi sulak alanda ne kadar istilacı türün olduğunu ve ekolojik olarak ne gibi zararlar verebileceği konularının tüm paydaşlara bildirilmesi
- Bu sulak alanlardaki istilacı türlerin biyolojileri, ekolojileri, hangi av aracıyla ne kadar avlana bileceği gibi konuların araştırılması
- İstilacı balık türünün bulunduğu habitattaki popülasyonlarında aşırı düzeyde bir artışın söz konusu olması durumunda öncelikli olarak tamamen ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalarının yapılması
- Tamamen yok edilemeyeceği durumlarında yayılmalarının engellenmesi amacıyla çalışmalar yürütülmesi
- Yetiştiricilik tesislerinde kaçışların olmaması için önlemlerin alınması ve ağlardan toplu şekilde kaçışına bağlı ilgili kurumlara haber verilmesi
- Yetiştiricilik yapılan tesislerde herhangi bir sebeple kaçan balıkların sayılarının tutulması
- İstilacı balık türleri açısından bölgesel risk analizlerinin yapılması
- Balıklandırma yapılan kurum ve kuruluşlarda özellikle *Carassius gibelio* türünün varlığının tespiti ve sulak alanlara bırakılmadan önce kontrol mekanizmalarının alınması
- Akvaryum ve hobi amaçlı bazı balık türlerinin sulak alanlara bırakılmasının önlenmesine yönelik kamuoyu oluşturulması,
- Amatör ve ticari balıkçıların gelişigüzel balıklandırma yapmaması için gerekli tedbirlerin alınması
- İstilacı türlere özgü tüm paydaşlara eğitim çalışmalarının yapılması
- Ticari, amatör ve halkı bilinçlendirerek istilacı balık türlerinin zararları ve buldukları ortamlara verecekleri zararlar hakkında eğitimlerin verilmesi

- Karar mekanizmalarının oluşturularak hızlı çözüm önerileri yapılandırılması gerekliliği vardır.

Sonuç olarak istilacı türler bütün sucul alanlarda ekolojik ve ekonomik sorunlara yol açmaktadır. Öncelikle istilacı balık türlerinin tatlısulara girişinin önlenmesi amacıyla bütün paydaşların bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Daha sonra sulak alanlara her türlü önlem alınmasına rağmen istilacı balık türlerinden biri veya birden fazlası girmiş ise karar vericiler olarak bütün paydaşlardan görüş alınarak önleme çalışmalarının acilen yapılması gerekmektedir. Bu önleme çalışmalarında bilimsel teknikler ekolojik, ekonomik önem sırasına göre değerlendirilerek uygulama planlanmaları yapılmalıdır. İstilacı türlerin diğer doğal türler üzerine etkilerini ve yıllar itibarıyla popülasyon çalışmaları, ortadan kaldırma (eradikasyon) ya da popülasyonların azaltılması ve dengelenmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

NOT (NOTICE)

Mahmut İlhan ve Tuncay Ateşşahin makalenin yazımından sorumludur.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

FİNANSAL AÇIKLAMA (FINANCIAL DISCLOSURE)

Yazarlar bu çalışma için herhangi bir mali destek almadığını beyan etmiştir.

ETİK STANDARTLAR BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Makalenin yazarları bu çalışmada kullanılan materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel izin gerektirmediğini beyan eder.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Çiçek, E., Fricke, R., Sungur, S., and Eagderi, S., (2018). Endemic freshwater fishes of Turkey. *FishTaxa*, 3(4):1-39.
- [2] Çevik, F., (2022). Sürdürülebilir yaşamda sucul ekosistemler. *Dünya Senin Ellerin*, 167-180.
- [3] Tarkan, A.S., Marr, S.M., and Ekmekçi, F.G., (2015). Non-native and translocated freshwater fish species in Turkey. *FISHMED*, 2015003:1-28.
- [4] Polat, N., Zengin, M. ve Gümüş, A., (2011). İstilacı balık türleri ve hayat stratejileri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(2):63-86.
- [5] Ağıdamar, S. and Tarkan, A.S., (2019). High genetic diversity in an invasive freshwater fish species, *Carassius gibelio*, suggests establishment success at the frontier between native and invasive ranges. *Zoologischer Anzeiger*, 283:192-200.
- [6] Lockwood, J.L., Hoopes, M.F., and Marchetti, M.P., (2007). *Invasion Ecology*, Blackwell Publishing, UK.
- [7] Özdemir, G. ve Ceylan, B., (2007). Biyolojik istila ve Karadeniz'deki istilacı türler. *Sümae Yunus Araştırma Bülteni*, 7:3.
- [8] Britton, J.R. and Brazier, M., (2006). Eradicating the invasive top mouth gudgeon, *Pseudorasbora parva*, from a recreational fishery in Northern England. *Fisheries Management and Ecology*, 13:329-335.
- [9] Cucherousset, J., Paillisson, J.M., and Carpentier, A., (2006). Is mass removal an efficient measure to regulate the North American catfish *Ameiurus melas* outside of its native range? *Journal of Freshwater Ecology*, 21:699-704.



- [10] Radinger, J., Britton, J.R., Carlson, S.M., Magurran, A.E., Alcaraz-Hernández, J.D., Almodóvar, A., ... and García-Berthou, E., (2019). Effective monitoring of freshwater fish. *Fish and Fisheries*, 20(4):729-747.
- [11] Rytwinski, T., Taylor, J.J., Donaldson, L.A., Britton, J.R., Browne, D.R., Gresswell, R.E., ... and Cooke, S.J., (2019). The effectiveness of non-native fish removal techniques in freshwater ecosystems: a systematic review. *Environmental Reviews*, 27(1):71-94.
- [12] Özuluğ, M., Meriç, N., and Freyhof, J., (2004). The distribution of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (Teleostei: Cyprinidae) in Thrace (Turkey). *Zoology in the Middle East*, 31:63-66.
- [13] Tarkan, A.S., Gaygusuz, Ö., Gürsoy, Ç., Acıpınar, H. ve Bilge, G., (2006). Marmara Bölgesi'nde yeni bir istilacı tür *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) başarılı mı, başarısız mı?, 1. Ulusal Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, Antalya.
- [14] Tarkan, A.S., Copp, G.H., Top, N., Özdemir, N., Önsoy, B., Bilge, G., and Filiz H., (2012). Are introduced Gibel Carp *Carassius gibelio* in Turkey more invasive in artificial than in natural waters?. *Fisheries Management and Ecology*, 19(2):178-187.
- [15] Marchetti, M.P., Lockwood, J.L., and Light, T., (2006). Effects of urbanization on California's fish diversity: differentiation, homogenization and the influence on spatial scale. *Biological Conservation*, 127:310-318.
- [16] Selim, S., (2011). Akarsu vadisindeki insan kaynaklı faaliyetlerin ekosistem bütünlüğüne olası etkileri: Çağlayan Vadisi örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(2):94-101.
- [17] Erdem, Y., Samur, M. ve Özdemir, S., (2014). İçsularda istilacı balık türleriyle mücadelede seçici avlama yöntemlerinin etkinliği. *Aquatic Sciences and Engineering*, 29(2):49-63.
- [18] Özdemir, S., Erdem Y., and Melek, S., (2014). Effectiveness Of Selective Fishing Methods on Struggle Against Invasive Fish Species in Inland Waters. *Aquatic Sciences And Engineering*, 29(2):49-63.
- [19] Paul, A.J., Post, J.R., and Stelfox, J.D., (2003). Can anglers influence the abundance of native and nonnative salmonids in a stream from the Canadian Rocky Mountains?. *North American Journal of Fisheries Management*, 23(1):109-119.
- [20] Gaeta, J.W., Hrabik, T.R., Sass, G.G., Roth, B.M., Gilbert, S.J., and Vander Zanden, M.J. (2015). A whole-lake experiment to control invasive rainbow smelt (*Actinopterygii*, *Osmeridae*) via overharvest and food web manipulation. *Hydrobiologia*, 746:433-444.
- [21] Koel, T.M., Arnold, J.L., Bigelow, P.E., and Ruhl, M.E., (2010). Native fish conservation plan/environmental assessment. National Park Service, Yellowstone National Park, Wyo.
- [22] Copp, G.H., Russell, I.C., Peeler, E.J., Gherardi, F., Tricarico, E., Macleod, A., et al. (2016). European non-native species in aquaculture risk analysis scheme a summary of assessment protocols and decision support tools for use of alien species in aquaculture. *Fisheries Management and Ecology*, 23(1):1-11.
- [23] Donaldson, L.A. and Cooke, S.J., (2016). The effectiveness of non-native fish eradication techniques in freshwater ecosystems: a systematic review protocol. *Environmental Evidence*, 5:1-10.
- [24] Aydın, E., (2021). İstilacı Gümüşü Havuz Balığının (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) Sakarya ilindeki içsu balıkçılığına



- etkisinin araştırılması (Doktora Tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [25] Ekmekçi, F.G., Kırankaya, Ş.G., Gençoğlu, L. ve Yoğurtçuoğlu, B., (2013). Türkiye içsularındaki istilacı balıkların güncel durumu ve istilanın etkilerinin değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 28(1):105-140.
- [26] Munsuz, N., Ünver, İ. ve Çaycı, G., (1999). Türkiye suları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1005, 479 s.
- [27] Balık, S. ve Ustaoglu R., (2006). Türkiye'nin göl, gölet ve baraj göllerinde gerçekleştirilen balıklandırma çalışmaları ve sonuçları. I. Ulusal Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, Antalya.
- [28] Syslo, J.M., Guy, C.S., Bigelow, P., Doepke, P.D., Ertel, B.D., and Koel, T.M., (2011). Response of non-native lake trout (*Salvelinus namaycush*) to 15 years of harvest in Yellowstone Lake, Yellowstone National Park. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*.