
Araştırma Makalesi / Research Article

Türkiye’de Acısu Sistemlerindeki Balık Faunasına Yönelik Antropojenik Baskılar: 15 Acısu Ekosistemi Üzerine Bir Değerlendirme

Deniz İNNAL^{1*} 

¹ Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Burdur, Türkiye
innald@yahoo.com

Received/Geliş Tarihi: 14.09.2025

Accepted/Kabul Tarihi: 04.11.2025

Özet: Akdeniz kıyılarındaki acısu ekotonları, deniz ve tatlı su ekosistemleri arasında yer alan geçiş alanları olarak, yüksek biyoçeşitlilik, endemizm ve ekosistem hizmetleri açısından stratejik öneme sahiptir. Ancak bu hassas habitatlar, artan insan kaynaklı baskılar nedeniyle hızla bozulma sürecine girmektedir. Bu çalışma, Türkiye’nin Akdeniz kıyısındaki 15 acısu sisteminde balık topluluklarının dağılımı, bolluğu, büyüme özellikleri, beslenme kaynakları, üreme habitatları ve davranışlarını etkileyen antropojenik baskıları sistematik olarak değerlendirmektedir. 2014–2017 yılları arasında yürütülen saha çalışmaları, sistemlerin çok yönlü baskılara maruz kaldığını ortaya koymakta; en yaygın sorunlar arasında yabancı tür varlığı, su kalitesi sorunları, tarımsal kaynaklı habitat bozulması ve yerleşim kaynaklı habitat bozulması öne çıkmaktadır. Çevresel baskı yoğunluğu en yüksek sistemler Manavgat ve Ceyhan acısu sistemleridir. Çalışma, acısu ekosistemlerinin biyolojik bütünlüğünün korunması için su kalitesi yönetimi, habitat restorasyonu, göç yollarının iyileştirilmesi, istilacı türlerin kontrolü ve yerel paydaş katılımını içeren bütüncül yönetim stratejilerinin ivedilikle hayata geçirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu adımlar yalnızca biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliğini değil, aynı zamanda bölgenin gıda güvenliği, turizm potansiyeli ve sosyoekonomik refahını da destekleyecektir.

Anahtar Kelimeler: Baraj Etkisi, Estuarin Ekosistemler, Göçmen Balıklar, İstilacı Türler, Kıyısal Ekoton

Anthropogenic Pressures on Fish Fauna in Brackish Water Systems of Türkiye: An Assessment of 15 Brackishwater Ecosystems

Abstract: The brackish water ecotones along the Mediterranean coast are transitional areas between marine and freshwater ecosystems, holding strategic importance due to their high biodiversity, endemism, and provision of ecosystem services. However, these sensitive habitats are rapidly deteriorating under increasing anthropogenic pressures. This study systematically evaluates the anthropogenic stressors affecting the distribution, abundance, growth characteristics, feeding resources, spawning habitats, and behaviors of fish communities in 15 brackish water systems along Turkey’s Mediterranean coast. Field surveys conducted between 2014 and 2017 reveal that these systems are exposed to multiple pressures, with the most common issues being the presence of non-native species, water quality degradation, agricultural habitat deterioration, and urbanization-related habitat loss. The Manavgat and Ceyhan brackish water systems are identified as having the highest levels of environmental pressure. The study emphasizes the urgent need for comprehensive management strategies incorporating water quality management, habitat restoration, improvement of migration routes, control of invasive species, and active participation of local stakeholders to safeguard the ecological integrity of these ecosystems. These measures will support not only the sustainability of biodiversity but also the region’s food security, tourism potential, and socio-economic well-being.

Keywords: Dam Impact, Estuarine Ecosystems, Invasive Species, Migratory Fish, Coastal Ecotone

1. Giriş

Tatlı su ve deniz suyunun doğal süreçlerle karıştığı acısu sistemleri biyolojik çeşitliliğin ve ekosistem hizmetlerinin en yoğun gözlemlendiği geçiş ortamlarıdır. Bu bölgeler hem deniz hem de içsu kökenli türler için kritik yaşam alanları sağlamakta; üreme, yavru gelişimi, beslenme ve göç gibi hayati döngü evrelerinde kilit rol oynamaktadır. Tuzluluk, sıcaklık, çözünmüş oksijen ve bulanıklık seviyelerinde

ortaya çıkan kısa ve uzun süreli değişkenlikler, bu sistemleri ekolojik açıdan oldukça dinamik kılar. Bu değişkenlik, buradaki organizmaların fizyoloji, davranış ve dağılım desenlerini doğrudan etkilerken, aynı zamanda yüksek adaptasyon yeteneği gerektiren ekolojik koşullar yaratır (Kupschus ve Tremain, 2001; Methven vd., 2001; Pombo vd., 2002; Favero vd., 2019; Zou, 2020).

Türkiye; coğrafi konumu, iklim özellikleri, jeolojik yapısı ve su kaynak çeşitliliğine bağlı olarak önemli bir ekolojik zenginliğe sahiptir. Özellikle Akdeniz kıyılarında yer alan acısu sistemleri hem tatlı su hem de deniz ekosistemleriyle bağlantılı olmaları nedeniyle biyolojik çeşitlilik açısından stratejik öneme sahiptir. Bu alanlar, deniz ve tatlısu kökenli türlerin yanı sıra göçmen türler ve endemik faunanın yaşam döngülerinde kritik süreçlere (üreme, beslenme, göç ve yavru gelişimi vb.) ev sahipliği yapmaktadır. Yüksek habitat çeşitliliği, besin üretim kapasitesi ve ekoton niteliği sayesinde bu sistemler, balık popülasyonlarının devamlılığı için önemli işlevler görmektedir. Ayrıca, Türkiye’nin Akdeniz kıyısındaki acısu sistemleri, Batı Palearktık’teki kuş göç yolları üzerinde bulunmaları sebebiyle, sadece sucul organizmalar açısından değil, aynı zamanda su kuşları için de hayati alanlardır. Türkiye’nin Akdeniz kıyı şeridi, önemli sayıda nehir ağzı, lagün ve deltayı barındırmaktadır. Manavgat, Göksu, Seyhan ve Ceyhan gibi büyük nehirlerin yanı sıra çeşitli kıyısallagün gölleri, hem ekolojik hem de sosyoekonomik bakımdan yüksek değere sahiptir (Innal, 2020; Innal, 2022).

Aynı zamanda bu alanlar diğer acısu sistemleri gibi; yüksek birincil üretim kapasitesi, bol besin kaynakları ve habitat çeşitliliği sayesinde deniz kökenli, tatlı su kökenli ve gerçek acısu türlerini aynı ortamda barındırır. Özellikle balıkların yavru (juvenil) evreleri için sağladıkları düşük avcı baskısı ve güvenli barınma imkanları, bu sistemleri türlerin hayatta kalma şansını artıran doğal koruyucu alanlara dönüştürür. Ayrıca, göçmen balık türleri açısından, açık deniz ile içsular arasındaki biyolojik geçiş noktaları olarak kritik bir işlev görürler (Blaber, 1980; Kennish, 1990; Malavasi vd., 2004).

Biyotik faktörler (türler arası rekabet, avcı-av ilişkileri, göç modelleri) ve abiyotik faktörler (su sıcaklığı, tuzluluk, debi, oksijen seviyesi) acısu sistemlerindeki tür çeşitliliğini ve popülasyon yapılarını şekillendirir (Martino ve Able, 2003; Akın vd., 2005; Jaureguizar vd., 2006; Sosa-Lopez vd., 2007). Bununla birlikte, insan faaliyetleri bu dinamik ekosistemlerin işleyişini olumsuz yönde etkilemektedir. Tarım kaynaklı su çekimi, endüstriyel kirlilik, plansız kıyı turizmi, liman ve altyapı projeleri; habitat kaybına, su kalitesinin bozulmasına ve ekolojik dengenin zayıflamasına yol açmaktadır. İstilacı yabancı türlerin yayılması ise yerli popülasyonlar üzerinde ek bir baskı unsuru oluşturarak ekosistem dayanıklılığını azaltmaktadır. İklim değişikliğinin neden olduğu sıcaklık artışı ve düzensiz yağış rejimleriyle birlikte yaşanan kuraklık, bazı sistemlerde su seviyelerinin düşmesine ve tuzluluk oranlarının değişmesine neden olmaktadır. Türkiye’nin Akdeniz kıyısındaki acısu sistemleri, yalnızca biyoçeşitlilik açısından değil, aynı zamanda bölge ekonomisi ve toplumsal refah açısından da stratejik öneme sahiptir. Balıkçılık, kültürel kimlik, ekoturizm ve yerel geçim kaynakları bu ekosistemlerin sağlıklı işleyişine bağlıdır. Dolayısıyla, bu alanlarda yaşayan balık türleri ve ekosistem fonksiyonlarının korunması, sadece biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği açısından değil; aynı zamanda gıda güvenliği, ekonomik kalkınma ve yaşam kalitesi için de zorunludur. Türkiye’nin Akdeniz kıyılarında çok sayıda acısu sistemi bulunmaktadır. Bu sistemlerin balık faunası ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada; üreme, büyüme, beslenme, sığınma, göç yolu ve diğer durumlar için balık türleri tarafından kullanılan acısu özelliği gösteren 15 farklı sucul sistemde balık türlerinin dağılımı, bolluğu, büyümesi, besin kaynakları, üreme habitatları ve davranışlarını etkileyen antropojenik problemler belirtilmiştir. Elde edilecek bulgular, izleme öncelikleri ve koruma stratejilerinin belirlenmesine katkı sağlayacaktır.

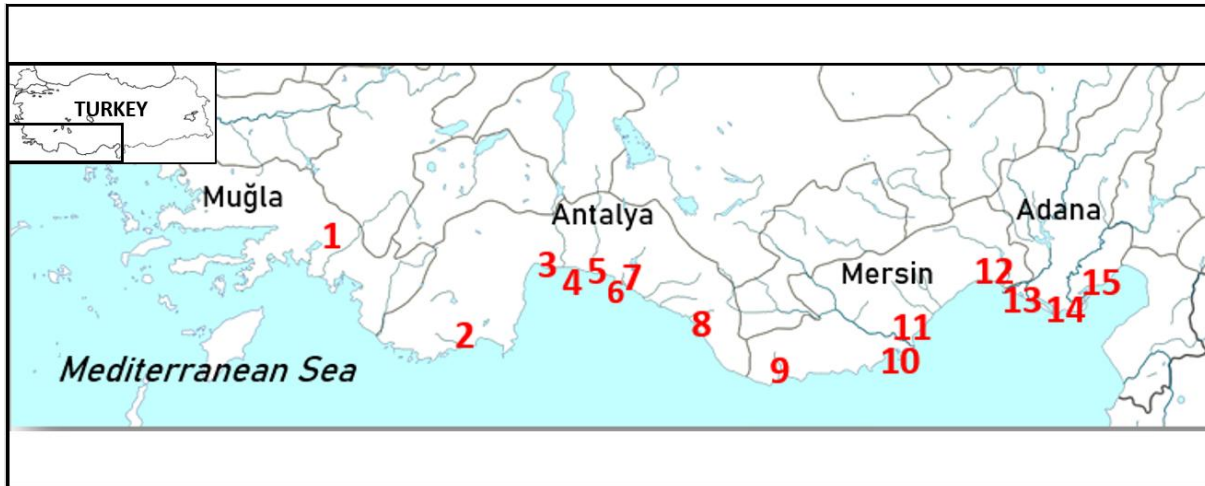
2. Materyal Metot

Çalışma, Kasım 2014 ile Haziran 2017 tarihleri arasında, 15 farklı acısu sisteminde yürütülmüştür. İncelenen sistemler, acısu özelliklerini temsil etmeleri ve çalışılabilirlikleri dikkate alınarak seçilmiştir. Nehir ve dere ağızları, nehir kanalları ve lagün alanlarını içeren çeşitli habitatları temsil eden toplam 15 lokalite tekrarlı örnekleme ile incelenmiştir. Örnekleme istasyonlarının lokalite tanımları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Örnekleme alanları ve konum açıklamaları

No	Lokalite	Koordinatlar	
1	Köyceğiz, Köyceğiz (Muğla)	36°57'30.45"K	28°40'30.46"D
2	Beymelek, Demre (Antalya)	36°16'26.25"K	30° 3'15.01"D
3	Kopak, Aksu (Antalya)	36°51'7.27"K	30°52'1.87"D
4	Beşgöz, Serik (Antalya)	36°51'21.89"K	30°56'39.81"D
5	Köprüçay, Serik (Antalya)	36°49'46.82"K	31°10'26.82"D
6	Manavgat, Manavgat (Antalya)	36°44'18.42"K	31°29'38.43"D
7	Karpuzçay, Manavgat (Antalya)	36°42'56.84"K	31°33'00.95"D
8	Hacımus, Gazipaşa (Antalya)	36°15'45.14"K	32°16'46.54"D
9	Sultansuyu, Anamur (Mersin)	36° 2'15.42"K	32°49'8.11"D
10	Paradeniz, Silifke (Mersin)	36°18'27.51"K	34° 0'39.00"D
11	Göksu, Silifke (Mersin)	36°17'46.24"K	34° 2'42.75"D
12	Berdan, Tarsus (Mersin)	36°44'53.83"K	34°53'29.27"D
13	Seyhan, Tarsus (Mersin)	36°43'50.61"K	34°54'45.74"D
14	Ceyhan, Karataş (Adana)	36°34'10.83"K	35°33'36.15"D
15	Yelkoma, Yumurtalık (Adana)	36°42'27.30"K	35°40'36.72"D

Örnekleme lokalitelerini gösteren harita Şekil 1’de verilmiştir. Lokalitelerin Google Earth görüntüleri Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 1. Örnekleme bölgelerini gösteren harita: (1)Köyceğiz Lagün Gölü, (2) Beymelek lagün Gölü, (3) Kopak Deresi, (4) Beşgöz Deresi, (5) Köprüçay Nehri, (6) Manavgat Nehri, (7) Karpuzçay Deresi, (8) Hacımus Deresi, (9) Sultansuyu Deresi, (10) Paradeniz Lagün Gölü, (11) Göksu Nehri, (12) Berdan Irmağı, (13) Seyhan Nehri, (14) Ceyhan Nehri, (15) Yelkoma Lagün Gölü



Şekil 2. Çalışılan Bölgelerini gösteren Google Earth fotoğrafları: (1) Köyceğiz Lagün Gölü, (2) Beymelek lagün Gölü, (3) Kopak Deresi, (4) Beşgöz Deresi, (5) Köprüçay Nehri, (6) Manavgat Nehri, (7) Karpuzçay Deresi, (8) Hacımusa Deresi, (9) Sultansuyu Deresi, (10) Paradeniz Lagün Gölü, (11) Göksu Nehri, (12) Berdan Irmağı, (13) Seyhan Nehri, (14) Ceyhan Nehri, (15) Yelkoma Lagün Gölü

Bu çalışmada balık tür listeleri doğrudan sunulmamış; saha çalışmalarında tespit edilen antropojenik baskılarla ilişkili değerlendirmelerde temel veri seti olarak kullanılmıştır. On beş acısu sistemine ilişkin veriler, yazar tarafından daha önce yürütülen ve yayımlanan TÜBİTAK KBAG 114Z259 ile Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi BAP 0249MP14 numaralı projeler ile diğer saha çalışmalarından elde edilmiştir. Her sistemde gözlenen insan kaynaklı etkiler standart bir sınıflama altında toplanmıştır: Regülatör, set ve baraj varlığı; tarımsal kaynaklı habitat bozulması; yerleşim kaynaklı habitat bozulması; turizm kaynaklı habitat bozulması; sığlaşma ve sediman birikimi; su kalitesi problemleri; tarımsal su çekilmesi; endüstriyel su çekilmesi; atıksu deşarjı; su sporları kullanımı; tekne ve deniz araçları etkisi; dönemsel alg patlamaları; balık ölümleri; su ürünleri yetiştiriciliği; yabancı tür varlığı; kontrolsüz avcılık; kıyı mühendislik uygulamaları; kuzuluk varlığı. Bu kategoriler, 2014–2017 döneminde yürütülen çalışmalarda kaydedilen saha gözlemleri ile sistemlere ilişkin mevcut bilgi birikiminin sentezi temelinde sistem bazında belirlenmiştir. Baskı kategorileri, her bir sistem için gözlenme durumu temelinde hazırlanmıştır ve özet bir tablo halinde sunulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Bulgular, aşağıdaki başlıklarda yer alan etkilerin sistemler arasında farklı düzey ve bileşimlerde gözlemlendiğini ortaya koymuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Çalışma bölgelerinde gözlenen antropojenik baskılar

No	Tehditler	Köyceğiz	Beymelek	Kopak	Beşgöz	Köprüçay	Manavgat	Karpuzçay	Hacımusa	Sultansuyu	Paradeniz	Göksu	Berdan	Seyhan	Ceyhan	Yelkoma
1	Regülatör-set-baraj varlığı					X	X					X	X	X	X	
2	Tarımsal kaynaklı habitat bozulması	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Yerleşim kaynaklı habitat bozulması	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	
4	Turizm kaynaklı habitat bozulması	X		X	X	X	X	X								
5	Sığlaşma-sediman birikimi	X	X					X			X				X	X
6	Su kalitesi problemleri	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Tarımsal su çekilmesi			X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	
8	Endüstriyel su çekilmesi						X					X	X	X	X	
9	Atıksu tahliyesi	X		X	X	X	X			X		X	X	X	X	
10	Su sporları kullanımı	X				X	X	X								
11	Tekne deniz araçları kullanımı	X			X	X	X					X		X	X	
12	Dönemsel alg patlaması	X	X	X							X	X		X	X	X
13	Balık ölümleri													X	X	X
14	Su ürünleri yetiştiriciliği		X			X	X	X								
15	Yabancı tür varlığı	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	Kontrolsüz avcılık											X	X	X	X	
17	Kıyı mühendislik uygulamaları		X	X	X	X	X		X	X			X			
18	Kuzuluk varlığı	X	X								X					X

3.1. Regülatör, Set ve Baraj Varlığı

Özellikle Manavgat, Göksu, Seyhan ve Ceyhan Nehirleri başta olmak üzere sistemler üzerinde yer alan hidrolik yapılar, doğal akış rejimini değiştirerek tatlı su girişini ve mevsimsel akım düzenini sınırlandırmaktadır. Bu durum, balıkların üreme ve göç yollarını engellemekte; ekosistemler arası su, besin ve tortu taşınımını kısıtlayarak habitat bütünlüğünü zayıflatmaktadır.

3.2. Tarımsal Kaynaklı Habitat Bozulması

Yoğun tarımsal faaliyetler, pestisit ve gübre kullanımına bağlı kimyasal kirlilik oluşturmaktadır. Bazı sistemlerde acısu zonuna yakın alanlardan su çekimi yapılmaktadır. Su çekimi yapılan motopomp benzeri yapılarda filtre düzeni kullanılmadığından yavru balık türlerinin tarım arazilerine gitmesine neden olmaktadır. Tarımsal drenaj ve kıyı bitki örtüsünün tahribi, balıkların üreme ve beslenme alanlarını daraltmakta; sistemin ekolojik işlevselliğini azaltmaktadır.

3.3. Yerleşim Kaynaklı Habitat Bozulması

Plansız kıyı yerleşimleri, doğal kıyı çizgisinin deformasyonuna ve habitat parçalanmasına neden olmaktadır. Yerleşim alanlarından kaynaklanan katı ve sıvı atıklar, su kalitesini olumsuz etkilemektedir.

3.4. Turizm Kaynaklı Habitat Bozulması

Antalya-Mersin illerinde yer alan bazı sistemlerde yoğun turizm faaliyetleri gözlenmiştir. Yoğun turizm faaliyetleri, kıyı ve bentik habitatlarda fiziksel tahribata yol açmaktadır. Rekreatif kullanımlar, yat turizmi ve kumsal düzenlemeleri, hem üreme alanlarını hem de beslenme habitatlarını tehdit etmektedir.

3.5. Sığlaşma ve Sediman Birikimi

Nehir akışlarıyla taşınan sedimentler, sistemlerde su derinliğinin azalmasına ve hidrodinamik özelliklerin değişmesine neden olmaktadır. Bu süreç, oksijen transferini ve organizma hareketliliğini sınırlandırarak, fizyolojik olumsuzluklara neden olabilmektedir.

3.6. Su Kalitesi Problemleri

Aşırı besin yüklemesi, kimyasal kirlilik, evsel atıklar, endüstriyel atıklar ve organik madde birikimi, çözünmüş oksijen seviyesinin düşmesine ve toksik etki riskinin artmasına yol açmaktadır. Başta Seyhan ve Ceyhan Nehirlerinde olmak üzere bazı sistemlerde biyolojik yaşamı zorlaştıracak su kalitesi problemleri gözlenmiştir. Uzun vadede bu durum, biyolojik çeşitlilik kaybı ve popülasyon çöküşleri ile sonuçlanabilmektedir.

3.7. Tarımsal Su Çekilmesi

Sulama amaçlı aşırı su çekimi, tatlı su girişini azaltarak tuzluluk rejimini değiştirmekte ve habitat alanlarını daraltmaktadır. Bu değişim, özellikle tuzluluk toleransı düşük türler için yaşam döngüsünün kesintiye uğramasına neden olmaktadır.

3.8. Endüstriyel Su Çekilmesi

Sanayi tesisleri tarafından gerçekleştirilen yoğun su kullanımı, debiyi önemli ölçüde azaltmakta ve doğal akış rejimini bozarak ekosistem dengesini zayıflatmaktadır. Bu durum, biyolojik üretkenliği sınırlandırmaktadır.

3.9. Atıksu Deşarjı

Yetersiz arıtılmış veya arıtılmadan bırakılan atıksular, toksik maddeler ve aşırı besin elementi girişine neden olmaktadır. Bu durum ötrofikasyon riskini artırmakta ve balık toplulukları üzerinde fizyolojik stres oluşturmaktadır.

3.10. Su Sporları Kullanımı

Motorlu veya motorsuz su sporları, özellikle üreme mevsiminde, yumurta ve larvalar üzerinde fiziksel zarara yol açabilmektedir. Yoğun rekreatif kullanım, sucul canlıların davranışlarını olumsuz etkileyebilmektedir.

3.11. Tekne ve Deniz Araçları Etkisi

Özellikle Manavgat Nehri başta olmak üzere, Motorlu deniz araçlarının yarattığı dalga hareketleri, kıyı erozyonunu ve bulanıklığı artırmaktadır. Yakıt ve yağ sızıntıları su kalitesini bozarak yaşayan türler üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır.

3.12. Dönemsel Alg Patlamaları

Aşırı besin yüklemesi sonucu gelişen alg patlamaları, ışık geçirgenliğini azaltarak birincil üretim dengelerini bozar. Bu olayla birlikte oksijen seviyelerinde meydana gelen ani düşüşler ve toksik kimyasallar balık ölümlerini tetikleyebilmektedir.

3.13. Balık Ölümleri

Ani su kalite bozulmaları, oksijen yetersizliği ve toksik kirleticiler, toplu balık ölümlerine neden olmaktadır. Bu durum, ekosistem besin ağında zincirleme etkiler oluşturur. Çalışma süresince Seyhan Nehrinde farklı dönemlerde balık ölümleri yaşanmıştır.

3.14. Su Ürünleri Yetiştiriciliği

Kafes sistemi yetiştiricilik, fazla yem ve dışkı kaynaklı organik madde birikimiyle oksijen seviyesini düşürebilir. Ayrıca, hastalık ve parazitlerin doğal populasyonlara bulaşma riski artmaktadır. Manavgat Nehri acısu zonunda alabalık yetiştiriciliği yapılmaktadır.

3.15. Yabancı Tür Varlığı

İstilacı yabancı türler, yerli türlerle besin ve habitat rekabetine girerek populasyonların azalmasına yol açmaktadır. Ek olarak, ekosistemin yapısını ve fonksiyonel süreçlerini değiştirebilmektedir. Çalışılan sistemlerde çok sayıda yabancı tür kaydedilmiştir.

3.16. Kontrolsüz Avcılık

Düzensiz ve yoğun av baskısı, türlerin üreme başarısını ve stokların sürdürülebilirliğini tehlikeye atmaktadır. Özellikle üreme döneminde yapılan avcılık, populasyon yenilenmesini engellemektedir.

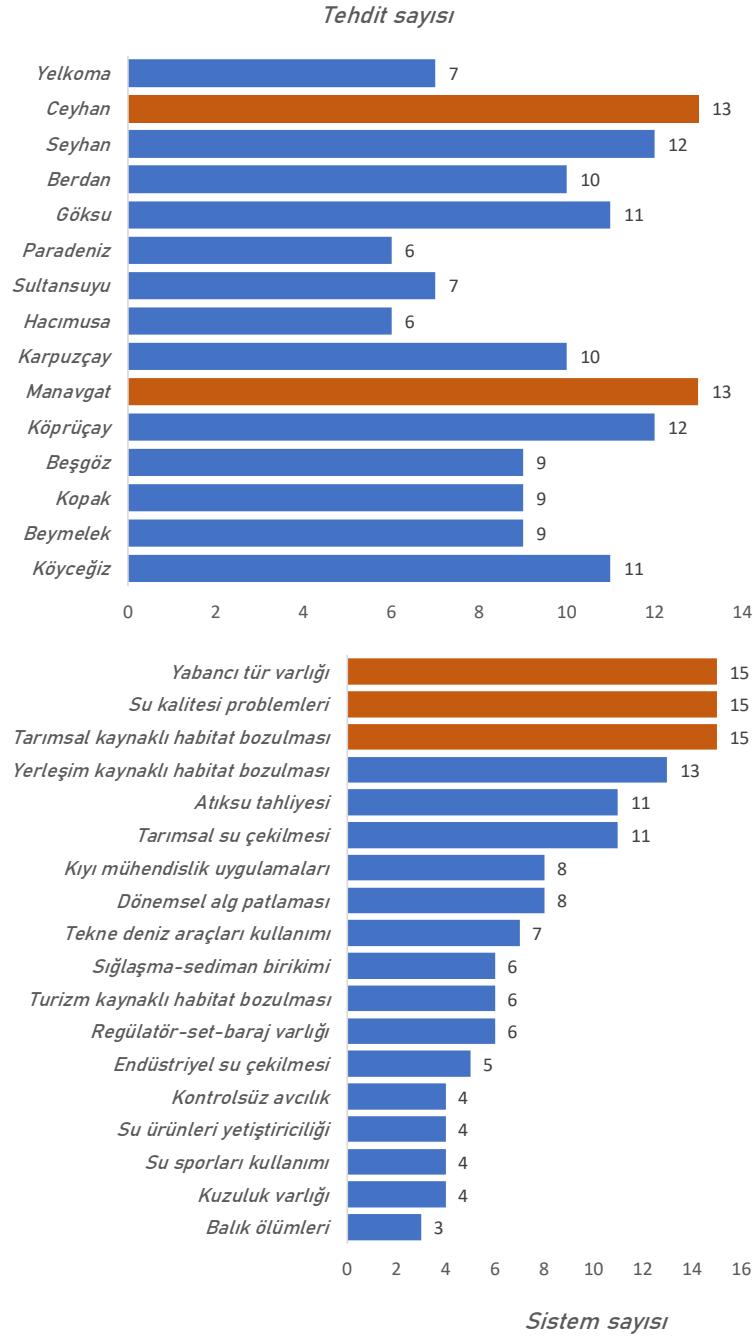
3.17. Kıyı Mühendislik Uygulamaları

Mendirek, dolgu ve iskele gibi kıyı yapılaşmaları, akıntı ve sediman taşınımını değiştirerek habitat kaybına neden olmaktadır. Bu durum, göç ve üreme yollarının bozulmasına yol açabilmektedir.

3.18. Kuzuluk Varlığı

Kuzuluklar, belirli türler üzerinde yoğun av baskısına neden olmakta ve populasyon dinamiklerini bozabilmektedir. Ayrıca, göç eden türlerin doğal dağılım düzenlerini değiştirmektedir.

Bulgular, sistemlerin çok yönlü baskılara maruz kaldığını ortaya koymakta; en yaygın sorunlar arasında yabancı tür varlığı, su kalitesi problemleri, tarımsal kaynaklı habitat bozulması ve yerleşim kaynaklı habitat bozulması öne çıkmaktadır. Çevresel baskı yoğunluğu en yüksek sistemler Manavgat ve Ceyhan acısu sistemleridir (Şekil 3).



Şekil 3. Antropojenik baskıların sistemlere göre dağılım durumları ve görülme sıklıkları



Şekil 4. Acısu sistemlerinde gözlenen bazı antropojenik sorunlar: (1-2) Acısu zonunda turistik işletme kaynaklı tahribatlar, (1) alabalık çiftliğine ait görüntü, (3-4) Acısu zonlarında tespit edilen bazı yabancı balık türleri (*Oncorhynchus mykiss*, *Pseudorasbora parva*), (5) Acısu zonunda turizm işletmesine ait su bırakılmasına dair görüntü, (6) Acısu zonunda tarımsal faaliyetlere ait atık görüntüsü, (7-8) Manavgat Nehri’nde turistik teknelere ait görüntüler

Çalışılan akarsular üzerinde çok sayıda baraj ve sulama kanalı bulunmaktadır. Akarsular üzerine yapılan barajlar ve sulama kanalları çok sayıda ırmağın taşkın ovası niteliğini kaybetmesine neden olmaktadır, morfolojisi ve hidrolojisi değişen acısu sistemleri ve delta lagünlerine yeterli tatlı su ulaşmamakta, tuzlu su artışı nedeniyle deniz ve tatlı su ekosistemleri arasındaki denge bozulmaktadır. Bu çalışmada tespit edilen Acısular için önemli bir tehdit unsuru olan baraj inşaatları ülkemizde farklı

sistemlerde bazı sorunlara neden olmuştur. İstanbul’un içme ve kullanma suyu gereksiniminin karşılanabilmesi amacıyla Büyükçekmece Lagün Gölü’nün, 1985 yılında deniz ile bağlantısı kesilmiş göl baraj gölü haline getirilmiştir. Lagünün denizle bağlantısı kesildikten sonra göldeki deniz balıklarının yaşamları olumsuz etkilenmiştir (Meriç, 1992). Akarsuların acısu zonuna taşınan tatlı su miktarını önemli miktarda etkileyen baraj inşaatları acısu zonunda bazı balık türlerinin üreme fizyolojisi ve stratejisini olumsuz etkilemektedir. Çalışılan sistemlerde genellikle baraj, set ve regülatörler bulunmaktadır. Bu sistemlerde dönemsel olarak su tutulmakta, deltaya yeterli miktarda tatlı su bırakılmamaktadır. Çalışılan sistemlerinde bulunan baraj, set ve regülatörlerin fiziki varlığı ve hidrolojik etkileri nedeni ile başta Yılan balığı olmak üzere akarsu sistemlerini farklı amaçlar ile kullanan Sparidae, Gobiidae, Atherinidae, Blenniidae, Moronidae ve Mugilidae familyalarının temsilcisi balık türlerinin yaşam kalitesini etkilediği düşünülmektedir. Çalışılan sistemlerden özellikle Göksu Nehri acısu zonuna yakın mesafede kurulu olan Silifke Regülatörü yılan balıkları ve tırsı balıklarının üreme göçünü etkilemektedir.

Bu çalışmada çalışılan akarsularda; farklı amaçlar için tatlı su çekildiği tespit edilmiştir. Su çekilmesi ile acısu zonu ve lagün gölü sistemlerinde tatlı su–tuzlu su dengesi bozulmaktadır. Akdeniz kıyıları için önemli bir tehdit unsuru olan su çekilmesi problemi ülkemizde bazı sistemlerin yalnız deniz suyu ile beslenmesine neden olmuştur (Ongan vd., 1990; Tolon vd.,1997; Elbek vd., 2003).

Acısu sistemlerinin su kalitesinin korunmasında tatlı su ve deniz kanalları önem taşımaktadır. Çalışılan sistemlerde tatlı su ve tuzlu su girişlerindeki problemlerden kaynaklanan su seviyesi değişimlerinin balık türlerinin stok yapısını etkilediği düşünülmektedir. Ülkemizde bazı lagün sistemlerinde su seviyesi değişimi bildirilmiştir. Gala Gölü’nün seviyesinin düşmesi sonucunda meydana gelen kot farkı nedeniyle göl, deniz suyunun etkisinde kalmakta, böylece göl suyunun tuz konsantrasyonu ve elektriksel iletkenliğinin arttığı bildirilmiştir. Bazı balık türleri bu yüksek konsantrasyonda yaşamını sürdürememiştir (Baran ve Ongan, 1988). Su değişimini yalnızca deniz yönünde sağlayan Süfa dalyanında denize ait hidrografik oluşumların; dalyan içindeki su sıcaklığı ve tuzluluğu gibi su ürünleri için önem taşıyan parametreleri ve balık dağılımını büyük ölçüde, balık verimini ise dolaylı olarak etkilediği saptanmıştır (Tolon vd.,1997). Büyük Menderes ve Meriç Irmaklarında taşkın koruma olarak gerçekleştirilen düzenlemeler sonucunda ırmaklarla ilişkili olan Bafa ve Gala Göllerinin tatlı su ve deniz kökenli balık populasyonlarında önemli değişiklikler olmuştur (Kayam, 2006).

Seçilen sistemlerde turizm faaliyetleri, yerleşim, sanayi, tarımsal ve hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan atık su sorunları bulunmaktadır. Seçilen sistemlerin çevresinde bulunan yerleşim ve sanayi alanlarının atık su altyapısının yetersiz olması nedeniyle, kent ve sanayi tesislerinin atık su giderleri genellikle akarsu sistemlerine deşarj edilmektedir. Seçilen sistemlerin çevrelerinde yer alan tarımsal ürünlerin verimliliğine yönelik olarak yüksek oranda kimyasal kullanılmaktadır. Tarımda kullanılan ilaçlar, bitki düzenleyiciler ve yapay gübrelerin yağış ve sulama suları ile akarsu ve lagün sistemlerine karışması kirlenmenin boyutunu artırmaktadır. Bu sistemlerde yaşayan canlılar kirlilik yüküne ve kullanım durumlarına bağlı olarak etkilenmektedir. Kirletici etkenler lagün göllerini besleyen tatlı su kaynakları ile taşınmakta ve acısu sistemlerini kullanan canlıların biyolojilerini etkilemektedir. Seyhan Nehri acısu zonunda 2014-2017 yıllarında 4 farklı dönemde çok sayıda balık ölümü gözlenmiştir. Balık ölümlerinin; Endüstriyel kirlilik ve alg toksinlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarına benzer olarak, Ülkemizde bazı acısu sistemlerinde atık sulardan kaynaklanan çok sayıda çevresel problem bildirilmiştir. Literatürde yer alan çalışmalara göre, Ege bölgesi lagünleri için yapılan çalışmada kirliliğin, lagün alanına balık girişini ve lagünde bulunan balık populasyonunu etkileyen faktörlerden biri olduğu tespit edilmiştir (Elbek vd., 2003). Tatlısu girişi olan ve genelde yakın çevresinde yerleşim birimi bulunan Ege ve Akdeniz Bölgesi dalyanları

evsel, sanayi ve tarım gibi çevresel etkenlerden kaynaklanan su kirliliği tehditi altında olduğu rapor edilmiştir (Emiroğlu vd., 2001). Tuzla Lagünü çevresindeki kumul alanlar son yıllarda yoğun şekilde tarımsal kullanıma açılmıştır. Bölgedeki tuzlu ve kumlu toprakların bitki besin maddelerince fakir olması, mineral gübre kullanımını artırmaktadır. Ayrıca, bitkileri hastalık ve zararlılardan korumak amacıyla yoğun pestisit kullanımı da söz konusudur. Bu kimyasalların bir bölümü toprak kirlenmesine ve çoraklaşmaya yol açarken, sulama suyu ile taşınan kısmı taban suyuna karışarak kıyı bölgesindeki lagün ve denizde doğal yaşam üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır (Çetinkaya ve Atlan, 1998). Buhan vd., (1998) bildirdiğine göre Köyceğiz Gölüne Dalyan ve Köyceğiz yerleşim birimleri olmak üzere bol miktarda kanalizasyon girişi mevcuttur. Bu durum yer altı suları ve akarsular ile gelen zirai gübre ve pestisitlerde ilave edildiğinde gölün başta fosfat olmak üzere besleyici element düzeyi yüksek konsantrasyonlara ulaşmakta zaman zaman alg patlamalarına neden olmaktadır. Bu duruma sisteme boşalan akarsular üzerine kurulu balık çiftliklerinin atıkları da ilave edildiğinde durum daha da karmaşık bir yapı almaktadır. Ötrifikasyona bağlı olarak da toplu balık ölümleri ve kokuşma oluşmaktadır (Buhan vd., 1998). Güllük ve Tuzla (Boğaziçi) lagünlerinin tarım arazilerine yakın olması ve çevreden dalyanlara deşarj edilen atıkların yükü bu sistemleri etkilemektedir (Erdem ve Gülşahin, 2006). Akyatan Lagünü çevresinde tarımsal etkinlikler de kullanılan pestisitler, nitrat ve fosfatlı sentetik gübreler, yağışlı günlerde üstten akma ve drenaj kanalının lagüne akıtıldığı dönemlerde bu kanal aracılığı ile Lagün gölüne gelmektedir. Organik maddelerce aşırı derecede kirli olan Lagün suyunda saptanan pestisit miktarları da çok yüksek olarak saptanmıştır. Lagün suyunda saptanan pestisitlerin, Türkiye’de kullanımının yasak olmasına rağmen lagün çevresinde kullanıldığı belirtilmiştir (Erbatur vd., 1997). Gübre ve zirai ilaçların Gala Gölü’ne karışması su bitkilerinin aşırı artmasına göl suyunun özelliğinin değişmesine, başta pH, Cl ve Mg olmak üzere bazı kimyasal parametrelerin balıkların üst yaşam sınırlarının üzerine çıkmasına neden olmaktadır (Ongan vd., 1990).

Çalışılan sistemlerde belirli dönemlerde farklı amaçlarla kum, çakıl vb. alındığı gözlenmiştir. Kumul alanlardan kum alınması ve bu alanların tarımsal alanlara dönüştürülmesi karşılaşılan en önemli sorundur. Sucul sistemlerden kum, çakıl alınması morfolojik, hidrolojik ve biyolojik özellikleri değiştirmektedir (Çetinkaya ve Atlan, 1998; Işık vd., 2006). Çalışılan sistemlerde ve bu sistemlerin kıyısız zonlarında farklı mühendislik yapıları bulunmaktadır. Bu sistemler başta balıklar olmak üzere üreme ve beslenme alanlarının tahrip olmasına neden olmaktadır.

Çalışılan sistemlerde sığlaşma sorunları bulunmaktadır. Ülkemizde bazı lagün sistemlerinde sığlaşma sorunundan kaynaklanan çevresel problemler bildirilmiştir. Sığlaşmanın başlıca nedeni yetersiz deniz suyu değişimi nedeniyle sediment birikimi olarak tanımlanabilir. Emiroğlu vd., (2001) Akdeniz ve Ege kıyılarında inceledikleri dalyanlarda farklı yoğunluklarda sedimentasyon gözlemiş ve dalyanların %62,25’inde sığlaşmanın ciddi boyutlara ulaştığını belirtmişlerdir. Ayrıca boğazların işlevselliğini olumsuz yönde etkileyen kanalın sığlaşması ve kanalın denizle birleştiği bölgedeki deformasyon, Akdeniz ve Ege kıyılarında yer alan dalyanların %70’ini etkilemektedir. Dalyanları besleyen tatlı su kaynaklarının yetersizliği buharlaşma nedeniyle dalyan suyu seviyesinin düşmesine yol açmaktadır. Sığlaşmada görülen diğer bir etkide deniz hareketlerinin yol açtığı kum setlerinin dalyan içindeki erozyonudur (Emiroğlu vd., 2001). Dalyanlarda sığlaşma, dalyan verimini etkileyen önemli bir olumsuzluk olarak saptanmıştır. (Elbek vd., 2003). Güllük Lagünü çevresindeki çaylar ve ana drenaj kanalının taşıdığı alüvyonlar hızla sığlaşmaya neden olmaktadır (Atılman ve Egemen, 2001). Köyceğiz Gölü’nde, sedimentasyon fazlalığı nedeniyle bentik canlılar olumsuz olarak etkilenmektedir (Buhan vd., 1998). Homa Lagünü’nde su giriş çıkışını sağlayan boğazların sığlaşması sonucu yüksek tuzluluk değerleri saptanmıştır (Atılman ve Egemen, 2001).

Çalışılan sistemlerin kıyı zonunda su sporlarına yönelik farklı kullanım durumları bulunmaktadır. Çalışılan sistemlerden özellikle Manavgat Nehri acısu zonunda yat turu, jet ski vb. su sporları faaliyetleri yoğun olarak yapılmaktadır. Köyceğiz Lagünü kanallarında ise gezi tekneleri yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu faaliyetlerin başta endemik türler olmak üzere çok sayıda balık türünü

olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir. Manavgat Nehri’nde kullanılan büyük gezi tekneleri sedimana ve su hareketlerine olumsuz etkiler yapmakta, bulanıklığı arttırmaktadır. Motor hacmi ve tekne boyu ile ilgili bazı düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

Çalışılan sistemlerde aşırı avcılık baskısından kaynaklanan sorunlar bulunmaktadır. Nehirlerin acısu zonu ve kıyısallıkta göllerinde yaşayan balık stoklarının popülasyon yapılarına uygun olmayan av araçlarının kullanılması, zamansız ve aşırı avcılık baskısı sonucu bu sistemlere giren ve bu sistemleri kullanan çok sayıda balık türünün popülasyonunu devam ettirememeye noktasına getirmiştir. Çalışılan sistemlerden Göksu, Seyhan ve Ceyhan Nehirlerinin acısu bölgelerinde yaşayan balık türleri üzerinde yüksek oranda avlanma baskısı bulunmaktadır. Üreme, beslenme, barınma göçüne bağlı olarak yapılan avlama biçimi genel olarak tüm lagün sistemlerinde uygulanmaktadır. Yoğun kıyı balıkçılığı da dalyanlara balık girişini ve dolaylı olarak dalyan verimini azaltmaktadır (Elbek vd., 2003).

Çalışılan sistemlerde yabancı türlerinin varlığından kaynaklanan sorunlar bulunmaktadır. Bu çalışmada; yabancı tatlı su balıkları acısu sistemlerinde tespit edilmiştir. Son yıllarda iç sularda giderek artan balıklandırma çalışmaları, genel olarak ekonomik önemi olan türlerin miktarını arttırmak veya üretimi arttırılmak istenen türün besinini oluşturan balık türlerini arttırmak amacıyla yapıldığı gibi sucül sistemde istenmeyen bir sorunu çözmek amacıyla veya kirlilik ve hidrojeolojik değişimler sonucunda oluşabilecek ürün azalmasını azaltmak ve türün devamlılığını sağlamak amacıyla ya da sportif olta balıkçılığını geliştirmek gibi farklı nedenlerden dolayı da yapılmaktadır (Cowx, 1999). Rezervuar yapımları sonucunda yapılan balıklandırma çalışmaları, kısa ve uzun dönemde gözlenebilecek bazı ekolojik sorunlara neden olmaktadır. Bu sorunlar sadece o sucül sistemde kalmayıp, yakın çevrede ve havzada bulunan doğal veya yapay sucül sistemlere de taşınmaktadır. Çalışılan sistemlerin üzerinde kurulu olan rezervuar sahalarında gerçekleştirilen balıklandırma çalışmaları havzanın aşağı kesimlerini de etkilemiştir.

Baraj yapımıyla değişen morfolojik ve hidrolojik yapı insan müdahalesi neticesinde organizmaların da değişimine yol açmaktadır. Manavgat Nehri acısu zonunda gökkuşağı alabalığının yetiştiriciliğine yönelik kafesler bulunmaktadır. Bu sistemde çalışma süresince çok sayıda gökkuşağı alabalığı örneklenmiştir. Alabalık işletmelerinde, yanlış yönetim sonucu her yıl binlerce *Oncorhynchus mykiss* akarsu ve doğal göl ortamlarına giriş yapmakta ve o habitatın özgün, yerel popülasyonlarını oluşturan türler ile besin rekabetine girmekte yerli faunanın azalma sürecini hızlandırmaktadır (Zengin, 2006). Ayrıca; *O. mykiss* doğal alabalık türleri ile melez oluşturabilir, bu türlerin genetik bütünlüğü üzerinde etki yapabilir (Çetinkaya, 2006). *Gambusia holbrooki* çalışılan 15 acısu sisteminde örneklenmiştir. Bu sistemlere sivrisineklerle yapılan biyolojik mücadele amacıyla girdiği düşünülmektedir. Bu türün; acısu sistemlerinde tespit edilen yüksek tuzluluk değerlerinde yaşamını sürdürebildiği ve kendiliğinden üreyebilen kalıcı popülasyonlar oluşturdukları gözlenmiştir.

Yabancı türler arasında değerlendirilen *Gambusia holbrooki*, *Carassius gibelio*, *Oncorhynchus mykiss* ve *Pseudorasbora parva* istilacı türler olarak sınıflandırılmaktadır. İstilacı balık türleri yerleştikleri yeni alanda çeşitli zararlara yol açmaktadır (Polat vd., 2016).

Bu çalışmada bazı lesepsian türlerin akarsuların acısu zonunda da yaşayabildiği tespit edilmiştir. Türkiye kıyılarındaki lesepsiyen tür sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu göçlerde Akdeniz’de bir kısım değişiklikler meydana gelmiştir. Bu türler hem ekolojik hem de ekonomik açıdan Akdeniz’i etkilemektedir. 1869 yılında Süveyş Kanalı’nın açılmasıyla birlikte Akdeniz, dünyada insan müdahalesinden kaynaklanan en büyük ekolojik değişimlerden birine sahne olmuştur. Akdeniz ile Kızıldeniz arasındaki coğrafik engelin kalkmasıyla birlikte her iki ortam arasında göç olayı meydana gelmiştir. Bu çalışmada acısu sistemlerinde tespit edilen; *Equulites klunzingeri*, *Liza carinata*, *Siganus rivulatus*, *Sillago suezensis*, *Sphyrna chrysotaenia*, *Upeneus moluccensis*, *Upeneus pori* türleri de Süveyş Kanalı’nın açılmasıyla ülkemiz sularına giriş yapmıştır.

Acısu habitat yapısında meydana gelen değişimler sonucu sistemlerde; alg patlaması, organizma hastalıkları ve lezyonlar, organizma ölümü, belirli hayvan ve bitki türlerinin artışı, farklı atık tiplerinden dolayı hayvan ölümleri ve yaralanmalar, bentik mikroalg kütle artışı, epifitlerin biyomasında ve kapladığı alanda artış, makroalglerde artış, mercan yapılarında ağarma, klorofil miktarında değişimler, çok sayıda canlı grubunda tür düzeyinde ve birey sayısında azalmalar, su kimyası ve hidrolojisinde değişimler gözlenebilmektedir (Anonymous, 2007). Çevresel stres faktörlerinin varlığında acısu sistemlerinin komünite dinamiklerinde tür çeşitliliği ve kompozisyonu açısından toplam takson sayısı ve türlerin bağıl bolluğu düşer (Harrison and Whitfield, 2004). Sağlıklı balık faunası ve çevresel stres faktörleri etkisinde olan balık faunası çevresel değişimlere farklı düzeylerde farklı tepkiler vermektedir. Çevresel stres faktörlerinin varlığında hücresel, bireysel, popülasyon, komünite ve ekosistem düzeyinde tepkiler verilmektedir.

4. Yönetim Önerileri

Çalışmada seçilen 15 acısu sisteminde balık türlerinin dağılımı, bolluk, büyüme, beslenme, üreme alanları ve davranış dinamikleri, 18 farklı başlıkta toplanan antropojenik baskılardan dolayı etkilendiği saptanmıştır.

Acısu sistemlerinin biyolojik bütünlüğünün korunabilmesi için, hem mevcutta yaşayan türlerin maruz kaldığı antropojenik baskıların azaltılması hem de göç amacıyla bu habitatları kullanan balık türleri için ekosistem sürekliliğinin sağlanması kritik önemdedir. Bu doğrultuda, tarımsal, kentsel ve turistik faaliyetlerden kaynaklanan habitat bozulmaları ve kirliliğin önlenmesi için izleme ve denetim mekanizmaları güçlendirilmelidir. Lagün ve nehir ağızlarında habitat restorasyonu, tuzluluk ve su seviyesinin doğal döngülerine uygun yönetim stratejileriyle desteklenmelidir. Ayrıca, türlerin doğal göç yollarının korunması için yerel yönetimler, balıkçılar ve sivil toplum kuruluşlarıyla iş birliği içinde çalışılmalıdır, acısu türlerine özgü mevsimsel av yasakları ve av araçlarına yönelik düzenlemeler hayata geçirilmelidir. Bu adımlar, acısu ekotonlarının hem biyoçeşitlilik hem de insan kullanım değerlerini uzun vadede sürdürülebilir kılacaktır.

Türkiye'nin Akdeniz kıyılarındaki acısu sistemleri, yüksek biyoçeşitlilik ve endemizm ile ekosistem hizmetleri açısından kritik öneme sahiptir. Ancak araştırmada ele alınan 15 acısu ekotonunun tamamı, 18 başlık altında sınıflanan antropojenik baskılara maruz kalmaktadır. Ekosistem bütünlüğünün korunması ve balık faunasının sürdürülebilirliği için öncelikli yönetim gereklilikleri aşağıda sıralanmıştır:

- Su Yönetimi ve Akış Rejimi Düzenlemeleri
 - a) Baraj, regülatör ve setlerin su bırakma takvimleri, acısu ekosistemlerinin doğal döngülerine uyumlu hale getirilmelidir.
 - b) Göç ve üreme dönemlerinde tatlı su girişleri garanti altına alınmalıdır.
 - c) Tarımsal ve endüstriyel su çekimlerine mevsimsel ve miktarsal sınırlar konarak tuzluluk ve seviye dengesi korunmalıdır.
- Habitat Restorasyonu ve Koruma
 - a) Lagün ve nehir ağızları ile kıyı zonlarında sediment birikimi ve sığlaşma sorunları ekolojik mühendislik yöntemleri ile giderilmelidir.
 - b) Kıyı bitki örtüsü ve bentik habitatlar restore edilerek üreme/beslenme alanlarının bütünlüğü yeniden sağlanmalıdır.

- c) Kumul ve deltaların inşaat ve dolgu faaliyetlerinden korunması için kıyı koruma planları uygulanmalıdır.
- Su Kalitesi İzleme ve Kirlilik Önleme
 - a) Yerleşim, sanayi ve tarımsal kaynaklı atıksuların, kapasitesi yeterli arıtma tesislerinde mevzuata uygun şekilde arıtılması ve deşarj öncesi düzenli denetlenmesi sağlanmalıdır.
 - b) Acısu sistemlerinin bulunduğu havzalarda; pestisit, gübre ve diğer tarım kimyasallarının kullanımı için bölgeye özgü miktar, zamanlama ve uygulama yöntemlerini belirleyen kısıtlamalar getirilmeli; üreticilere alternatif ve çevre dostu tarım teknikleri konusunda tarım müdürlükleri aracılığıyla eğitim ve rehberlik hizmetleri sunulmalıdır.
 - c) Su kalitesi parametrelerinin (tuzluluk, sıcaklık, çözülmüş oksijen, besin elementleri, toksik maddeler) düzenli olarak ölçüldüğü, mevsimsel izleme istasyonları kurulmalı; alg patlamaları ve ötrofikasyon gibi riskler için erken uyarı ve hızlı müdahale planları oluşturulmalıdır.
- Tür ve Avcılık Yönetimi
 - a) Acısuları kullanan balık türlerine özgü kontrolsüz ve zamansız avcılık faaliyetleri durdurulmalıdır; üreme dönemlerinde av yasağı sıkı şekilde uygulanmalıdır.
 - b) Av/Turizm teknelerinin boyut ve motor gücü, kıyı ve bentik habitat tahribatını en aza indirecek şekilde sınırlandırılmalıdır.
 - c) Yabancı ve istilacı türlerin popülasyon yoğunluklarını izleyecek yöntemler geliştirilmelidir.
 - d) Nehir havzaları üzerinde kurulu baraj, gölet vb. su yapılarında yürütülen balıklandırma faaliyetleri öncesinde ekolojik risk değerlendirmesi yapılmalıdır.
 - e) Kıyısız bataklık alanlarında sivrisinek mücadelesinde kullanılan *Gambusia holbrooki* türünün popülasyon yoğunluğu acısu sistemlerinde takip altına alınmalıdır.
 - f) Acısu sistemlerinde bulunan ekonomik değeri yüksek türler (ör. kefal türleri, yılan balığı, tirsı vb.) düzenli olarak izlenmeli; stok değerlendirmeleriyle sürdürülebilir av kotası belirlenmelidir.
 - g) Göçmen balık türleri için üreme ve beslenme göç yolları korunmalı, gerekirse balık geçitleri ve habitat bağlantı projeleri uygulanmalıdır.
 - h) Endemik balık türlerinin yaşam alanları rehabilite edilmeli; üreme, beslenme ve barınma alanları koruma altına alınmalıdır.
 - i) Av araçları ve yöntemleri, hedef dışı türlerin zarar görmesini önleyecek şekilde düzenlenmeli; yasadışı av malzemeleri tamamen yasaklanmalıdır.
- Yılan Balığının Korunması ve Yönetimi
 - a) Yılan balığı [*Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)] (Şekil 5), Türkiye’nin Akdeniz kıyısındaki acısu ekotonları, lagün sistemleri ve nehir ağızlarında ekonomik değeri yüksek, ekosistem fonksiyonları açısından kritik bir katadrom göçmen türdür. Baraj, regülatör ve setlerin göç

yollarını engellemesi, aşırı avcılık, su kirliliği ve habitat bozulması nedeniyle son yıllarda stoklarında ciddi azalmalar yaşanmaktadır. Uluslararası düzeyde IUCN Kırmızı Listesi'nde “Kritik Tehlike Altında (CR)” olarak sınıflandırılması, acil koruma önlemleri gerektirmektedir.

Tatlı su ve deniz arasında göç eden bu türün popülasyon sürdürülebilirliği, göç yollarının açık tutulması, habitat bütünlüğünün korunması ve kirlilik baskılarının azaltılmasıyla mümkündür.



Şekil 5. Yılan balığı ve üreme göçünü engelleyen bir yapı: Silifke regülatörü

- Çok Paydaşlı Yönetim ve Toplumsal Katılım
 - a) Yerel yönetimler, balıkçılar, turizm işletmeleri ve STK’lar ile ortak karar mekanizmaları kurulmalıdır.
 - b) Bölge halkına yönelik çevre eğitimi ve farkındalık programları düzenlenerek koruma bilinci artırılmalıdır.
- Araştırma ve İzleme Öncelikleri
 - a) Uzun dönemli ekolojik izleme projeleri ile biyotik ve abiyotik parametreler düzenli olarak kayıt altına alınmalıdır.
 - b) Balık faunasının dinamikleri üzerine ayrıntılı bilimsel araştırmalar desteklenmelidir.

Türkiye’nin Akdeniz kıyısındaki acısu sistemlerinin ekolojik bütünlüğünün korunabilmesi için, her sistemin mevcut baskı türlerine uygun özel yönetim düzenlemeleri ivedilikle hayata geçirilmelidir. Önerilen başlıca düzenlemeler şunlardır:

Manavgat Nehri: Büyük gezi teknelerinin motor gücü ve tekne boyutuna sınırlamalar getirilmelidir. Alabalık yetiştiriciliğinde kafes sistemlerinden kaçışların önlenmesi için çiftlik ağlarında güvenlik ve kontrol protokolleri zorunlu hale getirilmelidir. Turizm tesislerinin inşaat süreçlerinde acısu sistemlerine etkileri takip edilmeli, su alım-bırakma süreçleri engellenmelidir.

Göksu Nehri: Silifke Regülatörü’nün göç engelleyici etkisini azaltmak için balık geçitleri inşa edilmelidir. Tırsı balıklarının üreme döneminde regülatör çevresinde balık avcılığı yasaklanmalıdır. Tarımsal su çekim noktalarında yavru balık kaçaklarını engelleyici filtre sistemleri zorunlu hale getirilmelidir.

Ceyhan Nehri ve Seyhan Nehri: Tarımsal su çekimi sınırlandırılmalıdır. Nehir ağzlarında tuzluluk ve akış rejiminin doğal döngüsüne yeniden uyum sağlaması için bir su bırakma planı oluşturulmalıdır. Endüstriyel kirliliğin kontrolü için zorunlu çevresel izleme programı başlatılmalıdır. Balık ölümlerini önlemek amacıyla alg toksinleri izleme ve hızlı müdahale ekibi kurulmalıdır. Tarımsal drenaj kanallarında biyolojik filtre sistemleri (doğal sazlık tampon zonlar) uygulanmalıdır.

Köyceğiz Lagünü: Kanalizasyon girişlerini azaltmak için yerleşim bölgelerinde altyapı iyileştirme projeleri desteklenmelidir. Dalyan kanallarında gezi teknesi sayısı ve hızına mevsimsel sınırlamalar getirilmelidir.

Kopak Çayı, Beşgöz Çayı ve Karpuzçay: Turizm işletmelerinden kaynaklanan kirliliğin önlenmesi için atık su altyapısı güçlendirilmelidir. İşletmelere çevre dostu turizm standartları getirilerek bu standartlara uyum zorunlu hale getirilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Tübitak tarafından desteklenen KBAG 114Z259 Nolu proje ve Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi tarafından desteklenen 0249MP14 Nolu proje kapsamında yürütülen saha çalışmaları ile yazar tarafından finanse edilen saha çalışmaları kapsamında elde edilmiştir. Biyolog Berat Tocan’a özverili çalışmaları nedeni ile teşekkür ederim.

Çıkar çatışması

Yazar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

Akın, S., Buhan, E., Winemiller, K.O. & Yılmaz, H. (2005). Fish assemblage structure of Koycegiz Lagoone Estuary, Tur-key: Spatial ve temporal distribution patterns in relation to environmental variation. *Estuarine. Coastal ve Shelf Science*, 64, 671-684.

Anonymous, (2007). Estuarine, coastal and marine habitat extent and distribution- Estuarine, coastal and marine habitat condition, NRM publications estuarine, coastal and marine habitat integrity 18 pp.

Atılğan, İ. & Egemen, Ö. (2001). Güllük ve Homa Lagünü sedimentlerinde karbon, yanabilen madde ve bazı ağır metal (Cu, Zn) düzeylerinin karşılaştırmalı olarak araştırılması. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2), 225-232.

Baran, I. & Ongan, T. (1988). Gala Gölü’nün limnolojik özellikleri, Balıkçılık Sorunları ve Öneriler, *Gala Gölü ve Sorunları Sempozyumu*, Doğal Hayatı Koruma Derneği Bilimsel Yayınlar Serisi, İstanbul, Türkiye, 46-54 (in Turkish).

Blaber, S.J.M. (1980). Fish of the Trinity Inlet system of North Queenslve with notes on the ecology of fish faunas of tropical Indo-Pacific estuaries. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 31, 137–46.

Buhan, E., Yılmaz, H., Çirik, S. & Morkan Y. (1998). Köyceğiz lagün ekosistemi balık verimliliği ve sorunları. *Doğu Anadolu Bölgesi III. Su ürünleri sempozyumu*, 10-12 Haziran 1998, 269-281.

Cetinkaya, O. (2006). Exotic and native fish species that introduced or stocked into Turkish waters, their impacts on Aquaculture, fisheries, wild populations and aquatic ecosystems: A preliminary study on constructing A database, *Symposium on the stocking reservoir management*, 07-09 February 2006, Antalya-Turkey.

- Cowx, I.G. (1999). An Appraisal of stocking strategies in the light of developing Country Constraints, *Fish Management Ecology*, 6(1), 21-34.
- Çetinkaya, G. & Atlan, T. (1998). Tuzla Lagünü çevresinde tarımsal kimyasalların kullanımı, *Türkiye kıyıları 97 konferansı bildirileri kitabı*, 339-349.
- Elbek, A.G., İşgören Emiroğlu, D. & Saygı, H. (2003). Ege Bölgesi Dalyanlarının genel bir durum değerlendirilmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 20(1-2), 173 – 183.
- Emiroğlu, D., Albaz, A., Elbek, A., Tolon, T., Saygı H. & Cihaner A. (2001). Ege ve Akdeniz bölgesi kıyıs al dalyanlarının sosyo-ekonomik incelenmesi. Tübitak, YDABÇAĞ-199YO59.
- Erbatur, O., Kuşvuran, E. & Erbatur, G. (1997). Tarımsal kaynaklı lagün kirlenmesi, *Türkiye kıyıları 97 bildirileri kitabı*, 339-350.
- Erdem, M. & Gülşahin, A. (2006). Güney Ege Bölgesi (Muğla) dalyanları ve balıkçılık yönetimi, *1. ulusal balıklandırma ve rezervuar yönetimi sempozyumu bildiriler kitabı*, 439-446.
- Favero, F., Araujo, I. & Severi, W. (2019). Structure of the fish assemblage and functional guilds in the estuary of Maracaípe, northeast coast of Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 45(1), 1-14.
- Harrison, T.D. & Whitfield, A.K. (2004). Multi-metric fish index to assess the environmental condition of estuaries. *Journal of Fish Biology*, 65, 683–710.
- Işık, S., Şaşal, M. & Doğan, E. (2006). Sakarya Nehrinde barajların mansap etkisinin araştırılması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(3),401-408.
- Innal, D. (2020). Distribution of lessepsian migrant and non-native freshwater fish species in Mediterranean brackish waters of Turkey. *Acta Aquatica Turcica*, 16(4), 545-557.
- Innal, D. (2022). Juvenile fish fauna of the transitional waters on the Mediterranean coasts of Turkey; a structural and environmental assessment. *Acta Biologica Turcica*, 35(2), A8:1-11.
- Jaureguizar, A.J, Menni, R., Lasta, C. & Guerrero R. (2006). Fish assemblages of the northern Argentine coastal sys-tem:spatial patterns ve their temporal variations. *Fisheries Oceanography*, 15(4), 326–344.
- Kayam, S. (2006). Türkiye ve diğer bazı ölkelerde rezervuarların balıkçılık açısından yönetim ve stratejileri, *1. ulusal balıklandırma ve rezervuar yönetimi sempozyumu bildiriler kitabı*, 47-59.
- Kennish, M. J. (1990). Ecology of Estuaries, Vol. II: Biological Aspects. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Kupschus, S. & Tremain, D. (2001). Associations between fish assemblages and environmental factors in nearshore habitats of a Subtropical estuary. *Journal of Fish Biology*, 58, 1383–1403.
- Malavasi, S., Fiorin, R., Franco, A., Franzoi, P., Granzotto, A., Riccato, F. & Mainardi D. (2004). Fish assemblages of Venice Lagoon shallow waters: an analysis based on spe-cies, families ve functional guilds. *Journal of Marine Systems*, 51, 19– 31.
- Martino, E.J. & Able K.A. (2003). Fish assemblages across the marine to low salinity transition zone of a temperate estuary. *Estuarine, Coastal ve Shelf Science*, 56, 969–987.
- Meriç, N. (1992). Büyükçekmece Baraj Gölü balıkları üzerinde bir ön çalışma, *XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Bildiri kitabı*, 167-174.
- Methven, D.A., Haedrich, R. L. & Rose, G. A. (2001). The Fish Assemblage of a Newfoundlve Estuary: Diel, Monthly ve Annual Variation. *Estuarine, Coastal ve Shelf Science*, 52, 669–687.

- Ongan T., Hosanoğlu, A., Yücebaş, N. & Yazıcı, M. (1990). Gala Gölü ve bunlarla irtibatlı lagün ve kanalların entegre balıkçılık durumu. Tübitak VHAG-680. 77 sayfa.
- Polat, N., Zengin, M., & Gümüş, A. (2016). İstilacı Balık Türleri ve Hayat Stratejileri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(2), 63-86.
- Pombo L., Elliott M. & Rebelo J.E. (2002). Changes in the fish fauna of the Ria de Aveiro estuarine lagoon (Portugal) during the twentieth century. *Journal of Fish Biology*, 61 (Supplement A), 167–181.
- Sosa-Lopez, A., Mouillot, D., Ramos-Mirvea, J., Flores-Hernandez, D. & Do Chi, T. (2007). Fish species richness decreases with salinity in tropical coastal lagoons. *Journal of Biogeography*, 34(1), 52-61.
- Tolon, M.T., Özden O. & Cihaner, A. (1997). Dalyanlardaki balık popülasyonuna su seviyesi ve meteorolojik koşulların etkileri. *Türkiye kıyıları 97 konferansı bildiriler kitabı*, Ankara, pp. 351-359.
- Zengin, M. (2006). Balıklandırmanın Genel Kriterleri ve Dünyada ve Ülkemizdeki Stoklama Deneyimleri, *TKB. AKSAM, I.Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu*, 7-9 Şubat 2006 Antalya. 69-82.
- Zou, K., Chen, J., Ruan, H., Li, Z., Guo, W., Li, M. & Liu, L. (2020). eDNA metabarcoding as a promising conservation tool for monitoring fish diversity in a coastal wetland of the Pearl River Estuary compared to bottom trawling. *Science of the Total Environment*, 702, 134704.