

GÖLLER YÖRESİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE DİRENÇLİLİK

Hilal TULAN İŞILDAR¹

Özge YALÇINER ERÇOŞKUN²

Makale İlk Gönderim Tarihi / Recieved (First): 07.03.2021

Makale Kabul Tarihi / Accepted: 12.10.2021

Atıf/©: Tulan, H. ve Yalçiner Ercoşkun, Ö. (2021). Göller Yöresinde Sürdürülebilirlik ve Dirençlilik. Journal of Management Theory and Practices Research, 2(2), s.89-116

Özet

Göller; insan toplumlarında içme suyu temini, su ürünleri yetiştiriciliği, tarım arazilerinin sulanması, rekreasyon, enerji üretimi, atık su arıtımı, sel ve kuraklık kontrolü olmak üzere çok çeşitli ekosistem hizmetleri sunar. Ancak iklim değişikliği ve antropojenik faaliyetler sebebiyle artan sıcaklıklar; kışın göllerdeki buz örtüsünün azalmasına, yüzey suyu sıcaklıklarının artmasına sebep olmaktadır. Yaşanan bu değişimler sonucunda göllerin yüzey alanı ve su seviyeleri hızla azalmaktadır. Geline bu noktada hayati önem taşıyan suya erişmek ve suyu temin etmek giderek artan küresel bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. İklim değişikliği nedeniyle dünyanın birçok bölgesi kuraklık tehdidiyle karşı karşıyadır. Yapılan iklim projeksiyonları özellikle Güney Avrupa ve Akdeniz Havzası'nda yüksek sıcaklık ve kuraklığın daha da artacağını öngörmektedir. Türkiye küresel ısınma bakımından oldukça kritik bir bölge olan Güneydoğu Avrupa ve Doğu Akdeniz coğrafyası içinde yer almakta ve bu durum kapalı havzada bulunan ve bu sebeple iklim değişikliğinden deniz ve okyanuslara göre daha fazla etkilenen göllerin varlığını tehdit etmektedir. Göller Yöresi olarak bilinen Afyonkarahisar-Antalya-Burdur-Denizli-Isparta-Konya sınırları içinde bulunan 36 gölün 20'si son 30 yılda tamamen kurumıştır. 16 gölün yüzey alanlarında ve su seviyelerinde ise kuraklık nedeniyle ciddi azalmalar görülmektedir. Bu çalışmada; antropojenik iklim değişikliğinin etkilerine karşı dirençliliği artırıcı uygulamaların, göllerin sürdürülebilirliği için gerekliliğinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda; Göller Yöresindeki 16 gölün 1990-2005-2020 yıllarına ait yüzey alanı değişimlerinin analizi Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) desteğiyle yapılmıştır. Yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalan Göller Yöresinde antropojenik iklim değişikliğinin göl ekosistemine etkisi ortaya konulmuş, göllerin sürdürülebilirliği için iklim değişikliğine uyum ve dirençlilik stratejileri geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Göl, İklim Değişikliği, CBS, Dirençlilik, Göller Yöresi.

SUSTAINABILITY AND RESILIENCE IN GOLLER YORESİ (LAKES REGION)

Citation/©: Tulan, H. ve Yalçiner Ercoşkun, Ö. (2021). Göller Yöresinde Sürdürülebilirlik ve Dirençlilik. Journal of Management Theory and Practices Research, 2(2), s.89-116

Abstract

Lakes provide a wide variety of ecosystem services in human societies, including drinking water procurement, aquaculture, irrigation of farmland, recreation, energy production, wastewater treatment, flood and drought control. However, increasing temperatures due to climate change and anthropogenic activities causes a decrease in the ice cover in the lakes and an increase in surface water temperatures in winter. As a result of these changes, the surface area and water levels of the lakes are rapidly decreasing. At this point, accessing and procuring vital water is emerging as an increasing global problem. Many regions of the world are facing the threat of drought due to climate change. The climate projections made predict that high temperatures and drought will increase, especially in Southern Europe and the Mediterranean Basin. Turkey is located in Southeast Europe and the Eastern Mediterranean geography, which is a critical region in terms of global warming, and this situation threatens the existence of lakes in closed basins, which are therefore more affected by climate change than the seas and oceans. 20 of the 36 lakes located within the borders of Afyonkarahisar-Antalya-Burdur-Denizli-Isparta-Konya, known as the Göller Yöresi (Lakes Region), have completely dried up in the last 30 years. Serious decreases in the surface areas and water levels of 16 lakes can be observed due to drought. In this study; it is aimed to reveal the necessity of applications that increase resilience against the effects of anthropogenic climate change for the sustainability of lakes. In this regard; the analysis of the surface area changes of 16 lakes in the Göller Yöresi (Lakes Region) between 1990-2005-2020 was made with the support of CBS. The effect of anthropogenic climate change on the lake ecosystem in the Göller Yöresi, which is in danger of extinction, has been revealed and strategies for adaptation and resilience to climate change have been developed for the sustainability of the lakes.

Keywords: Lake, Climate Change, GIS, Resilience, Göller Yöresi (Lakes Region).

1 Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama ABD, Ankara, tulanhilal@gmail.com, 0000-0002-7922-3340

2 Prof.Dr. Gazi Üniversitesi mimarlık Fakültesi Şehir Bölge Planlama Bölümü, Ozgeyal@gazi.edu.tr, orcid.org/0000-0003-2734-0374

1. GİRİŞ

Göller, iklim değişikliklerine duyarlı kritik doğal kaynaklardır (Verpoorter vd., 2014: 6396-6402). Dünya genelinde 100 milyondan fazla göl vardır ve Dünya'nın yüzey tatlı suyunun %87' sini oluşturmaktadır (Gleick, 1993: 79-112). Göller, biyoçeşitliliğin küresel mirasını destekler ve temel ekosistem hizmetleri sağlar (Abell, 2008: 403-414). Bu nedenle; göller, su kaynaklarına ve iklim değişikliğinin etkilerine yönelik geliştirilen Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne dahil edilirler (Rinke vd., 2019: 191-195; United Nations, 2016). Göller aynı zamanda yerel ve bölgesel su havzası değişikliklerinin temel göstergeleridir ve bu durum onları Dünya'nın iklim değişikliğine tepkisini tespit etmek için yararlı kılar. Özellikle, göl yüzey sıcaklığı, su seviyesi ve boyutu, buz örtüsü ve göl rengi gibi değişkenler, Dünya'nın ikliminin karakterine kritik bir şekilde katkıda buldukları için; göller, Küresel İklim Gözlem Sistemi (GCOS) tarafından Temel İklim Değişkenleri (ECV'ler) olarak kabul edilmektedir. Göl araştırmasının bilimsel değeri, onu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin (UNFCCC) ve Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) temel bir bileşeni haline getirmektedir (Woolway vd., 2020: 388-403). Yapılan çalışmalar; küresel biyojeokimyasal döngülerdeki önemli bir organik karbon yutağı olan göllerin, iklim değişikliğinin azaltılmasındaki önemini ortaya koymaktadır (Cole vd., 2001: 101-110; Sobek vd., 2003: 630-641; Bastviken vd., 2004; Raymond vd., 2013: 355-359). Dahası, göller, geniş su depolama kapasiteleri ile, iklim değişikliğinin bir sonucu olarak daha sık meydana gelme olasılığı yüksek olan kar ve buzul erimesi, sel felaketi gibi aşırı iklim olaylarını önleyen hidrolojik tampon görevi görmektedir (Schallenberg vd., 2013: 203-225). Öte yandan, iklim değişikliği göllerin sürdürülebilirliği için büyük bir tehdit oluşturmaktadır (Arthington vd., 2016: 838-857). IPCC'ye göre, iklim rejimlerindeki değişimler ve bunlarla ilişkili küresel yağış, evapotranspirasyon ve akış modellerinde meydana gelen değişiklikler, daha şiddetli ve kaçınılmaz kuraklık ve sel olaylarıyla birlikte akış ve termal rejimlerde değişikliklere neden olmaktadır. Örneğin; yağış değişiklikleri, azalan buz örtüsü, daha yüksek yüzey suyu sıcaklıkları ve artan buharlaşma oranlarının etkisiyle göl seviyesinde ve yüzey alanında azalmalar yaşanmaktadır. Bunun yanı sıra iklim değişikliği kaynaklı yaşanan yağış değişiklikleri sonucunda; deniz seviyelerinde artış görülmekte ve göllerde taşkın oluşturan ani sel felaketleri yaşanmaktadır (Woolway vd., 2020: 388-403).

Su döngüsü dinamik ve doğal olarak değişkendir. Toplumlar ve ekosistemler bu değişkenlik dahilinde yaşamlarını sürdürmeye alışkındır. Bununla birlikte; iklim değişikliği, su döngüsünü farklı zaman ölçekleri ve coğrafi alanlar üzerinde çeşitli şekillerde değiştirerek, özellikle tatlı su kaynağı olan göller için küresel ölçekte riskler oluşturmakta, göllerin sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir (National Climate Assessment [NCA], 2014). Bu risklerin ne zaman ve nasıl gerçekleşeceği, gerçekleşmesi durumunda oluşacak zararların tahmini için risk yönetimi oldukça önemlidir. Bu kapsamda, antropojenik iklim olaylarına karşı dirençlilik stratejileri geliştirilerek göl ekosisteminin bu tehditle başa çıkma ve yeni durumlara uyum sağlamanın artırılması; göllerin sürdürülebilirliği için oldukça önemlidir (NCA, 2018).

Türkiye kuraklık tehdidiyle karşı karşıya kalan Güneydoğu Avrupa ve Doğu Akdeniz coğrafi alanında bulunmaktadır. Bu sebeple; Akdeniz Bölgesi'ndeki Göller Yöresinde bulunan 36 gölden 20'si tamamen kurumuştur. Hem yaşanan kuraklık hem de iklim direncine yönelik çalışmaların yetersizliği sebebiyle kalan 16 gölün bir kısmı tamamen kuruma bir kısmı ise yüzey alanlarındaki hızlı azalış nedeniyle yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır (Akın, 2020).

Bu çalışmada; antropojenik iklim değişikliğinin etkilerine karşı dirençliliği artırıcı uygulamaların,

göllerin sürdürülebilirliği için gerekliliğinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda; iklim değişikliğinin göllere etkisi, verimli dirençlilik uygulamaları üzerine literatür çalışması yapılmıştır. Çalışma alanı olarak belirlenen Göller Yöresindeki 16 gölün 1990-2005-2020 yıllarına ait yüzey alanı değişimlerinin analizi CBS desteğiyle yapılmıştır. Yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalan Göller Yöresinde antropojenik iklim değişikliğinin göl ekosistemine etkisi ortaya konulmuş, göllerin sürdürülebilirliği için iklim değişikliğine uyum ve dirençlilik stratejileri geliştirilmiştir.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN GÖLLERE ETKİSİ

İklim değişikliği, küresel göl ekosistemlerine yönelik en ciddi tehditlerden biridir. Buz örtüsü, yüzey sıcaklığı, buharlaşma ve su seviyesi gibi göl yüzey koşulları, son yıllarda gözlemlendiği gibi bu tehdiye dramatik bir şekilde yanıt vermektedir. Kışın buz örtüsündeki azalmalar ve göl yüzey sıcaklığındaki artışlar göl karışım rejimlerini değiştirmekte ve göl buharlaşmasını hızlandırmaktadır. Yüksek buharlaşma oranları yağış ortalamasındaki değişim veya içeri akışla dengelemediği durumda göl seviyesinde ve yüzey alanında azalmaya neden olmaktadır. Aşırı kuraklık selle biter ve bu sebeple daha sonra yaşanması muhtemel aşırı yağış olaylarındaki artışlarla birlikte, bu göl tepkileri göl ekosistemlerini, değişen su miktarını ve kalitesini, gıda tedarikini, biyolojik çeşitliliği, rekreasyon fırsatlarını ve ulaşımı doğrudan etkileyecektir (Woolway vd., 2020: 388-403). Bunun yanı sıra göl su toplama (su havzası) alanlarının özelliklerinde yaşanan değişikliklerin; göllerde ve çevresinde sosyo-ekonomik aktivite üzerindeki kısıtlamalar gibi dolaylı etkileri de bulunmaktadır.

Bazı durumlarda, göl süreçleri ve etkileşimlerine ilişkin ampirik vaka çalışmalarının mevcut anlayış eksikliği ve sınırlı mevcudiyeti, iklim değişikliğinin göl hidrolojisi ve ekolojisi üzerindeki etkilerini güvenle belirlemeyi sınırlandırır da aşağıdaki bölüm genel olarak iklim değişikliğinin göllere etkisini özetlemektedir (Adger vd., 2003).

Gölleri doğrudan etkilemesi muhtemel iklim değişkenleri:

Artan ortalama sıcaklıklar ve ekstrem farklılıklar:

- Yükselen hava sıcaklıkları, yüzey suyu sıcaklığını artırmakta ve göllerdeki termal tabakalaşmayı etkilemektedir. Daha sıcak kışlar, ılıman göllerdeki karışım ve besin geri dönüşüm oranlarını etkilemektedir.
- Yaz aylarında (olası kritik eşiklerin aşılmasıyla birlikte) daha yüksek sıklıkta aşırı sıcaklıklar ve belirli göllerde azalan kış donmaları termal tabakalaşmayı ve tür kompozisyonunu etkilemektedir.
- Daha yüksek göl yüzey suyu sıcaklıkları, yağışlardaki artışlar veya buharlaşma oranlarını etkileyen diğer faktörlerdeki değişikliklerle dengelenmedikçe, su buharlaşma oranlarını artırmakta ve göl seviyeleri ile yüzey alanlarında düşüşe yol açmaktadır.

Yağışların zamansal ve mekânsal özelliklerindeki değişiklikler:

- Etkiler, yağış değişiminin yönü ve büyüklüğü ile göl ve ilgili herhangi bir akarsu sisteminin hidrolojik özelliklerine göre değişecektir.
- Kapalı ve açık göller, içeri akış ve buharlaşma dengesine çok bağlıdır ve her ikisinde de değişime karşı oldukça hassas olmaktadır.
- Yağışlardaki artış, daha yüksek buharlaşma ile dengelenmedikçe, göl girişlerini ve göl seviyelerini artırmakta, aşırı yağış olaylarının sıklığı arttıkça da göl kıyısı taşkınları daha sık yaşanmaktadır.

- Göl seviyesindeki dalgalanmaların ve değişimin göl üretkenliğini ve biyolojik çeşitliliği etkileme derecesi, gölün yerel koşullarına ve havzasına göre değişiklik göstermektedir.
- Daha fazla buharlaşma ile şiddetlenen kuraklık, göl yüzey alanını ve göl seviyelerini azaltmaktadır. Bu durum; su kalitesinin, üretkenliğin ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açmaktadır.

Radyasyon, bulut örtüsü, rüzgâr hızı ve bağıl nem başta olmak üzere diğer iklim değişkenleri:

- Sıcaklıklardan kaynaklanan buharlaşma; rüzgâr hızı ve radyasyonun artmasıyla daha da artarken, nem ve bulut örtüsündeki artışla dengelenebilir hatta azalabilir.
- Rüzgâr hızı ve hâkim rüzgâr yönündeki değişiklikler, göllerdeki karıştırma işlemlerini ve termal tabakalaşmayı da etkilemektedir.

Deniz seviyesinde yaşanan artış:

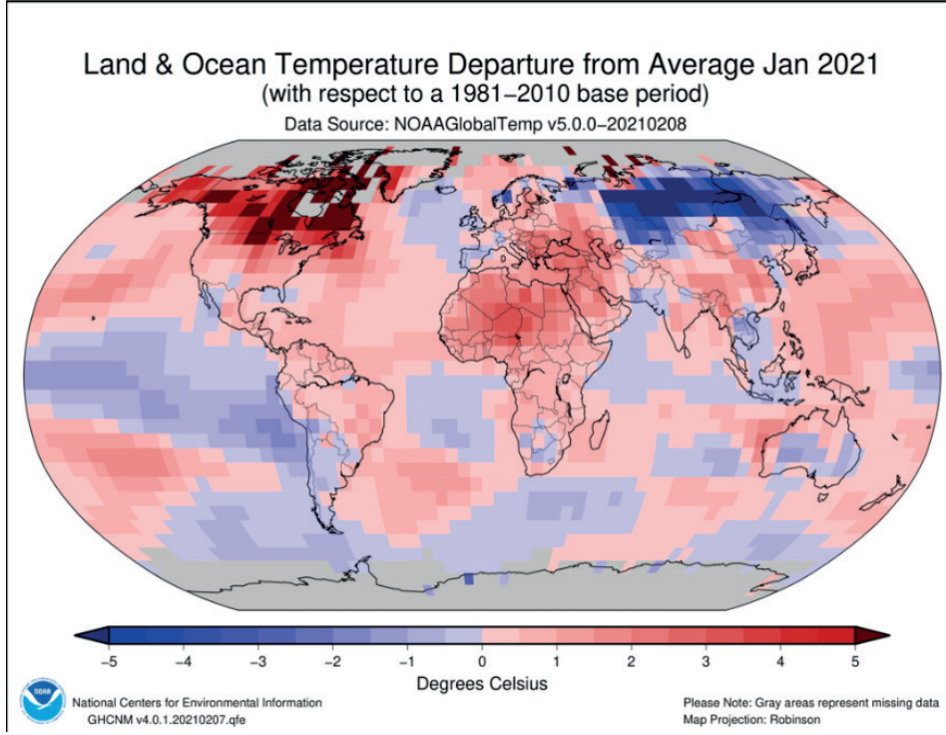
- Özellikle rakımı düşük ve gelgit etkisine sahip göller için, ortalama deniz seviyesinin yükselmesi oldukça önemlidir.
- 2080'lerde, küresel ortalama deniz seviyesi artışı, emisyon senaryosu A2'de belirlenene göre yaklaşık 0,35 metredir (IPCC tarafından yayınlandığı şekliyle, 2080'lerde olası deniz seviyesi artışının tüm aralığı yaklaşık olarak 0,08 m'den 0,80 m'ye kadardır). Olası değişikliklerle birlikte ortalama deniz seviyesindeki artış, göl ve ilgili akarsu sistemleri üzerinde geniş kapsamlı etkilere sahip olacaktır.
- Sel, tuzlu su istilası ve göl seviyelerindeki artışlar göl hidrolojisini, ekolojisini ve yönetimini önemli ölçüde değiştirecektir (Adger vd., 2003).

Yapılan projeksiyon çalışmalarına göre bazı tahminler şu şekildedir:

- Yaşanan iklim değişikliği nedeniyle göllerin buz örtüsü miktarı ve süresinde kayıplar yaşanmakta ve hava sıcaklığı bu şekilde artış göstermeye devam ederse 100.000'den fazla göl buzsuz kış geçirme riski ile karşı karşıya kalacaktır.
- Kuzey Yarım Küre göllerinde göl buz örtüsü süresi son 150 yılda ortalama 28 gün kısalmıştır.
- Göl yüzey suyu sıcaklıkları dünya çapında ortalama 0,34 oC artmıştır.
- Küresel yıllık ortalama göl buharlaşma oranlarının, buz örtüsü, tabakalaşma, rüzgâr hızı ve güneş radyasyonuna bağlı bölgesel değişimlerle birlikte 2100 yılına kadar %16 artacağı tahmin edilmektedir.
- Küresel göl suyu depolaması iklim değişikliğine karşı hassastır, ancak önemli bölgesel değişkenliğe sahiptir ve göl suyu depolamasında gelecekteki değişikliklerin büyüklüğü belirsizliğini korumaktadır.
- Kışın buz örtüsündeki azalmalar ve artan göl yüzey suyu sıcaklıkları, tipik olarak göllerin daha az sıklıkta karışmasıyla sonuçlanan karışım rejimi değişikliklerine yol açmaktadır. Bu fiziksel değişikliklerin ekolojik sonuçları, konuma, göl derinliğine ve alanına, karışım rejimine ve beslenme durumuna bağlı olarak büyük ölçüde değişiklik göstermektedir (Woolway vd., 2020: 388-403).

Antropojenik faaliyetlerin etkisiyle artan sera gazı emisyonlarının oluşturduğu iklim değişikliği nedeniyle son 29 yıl içinde küresel boyutta hem kara hem su alanlarında yaşanan ısı değişimleri Şekil 1'e göre; Türkiye'nin bulunduğu Güneydoğu Avrupa ve Doğu Akdeniz coğrafyasında yaklaşık 1-4 oC aralığında ısı artışı yaşandığı görülmektedir (National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA], 2021).

Şekil 1: 1981 Yılından 2010 Yılına Kadar Dünyada Kara ve Okyanus Ortalama Isı Değişim Şeması



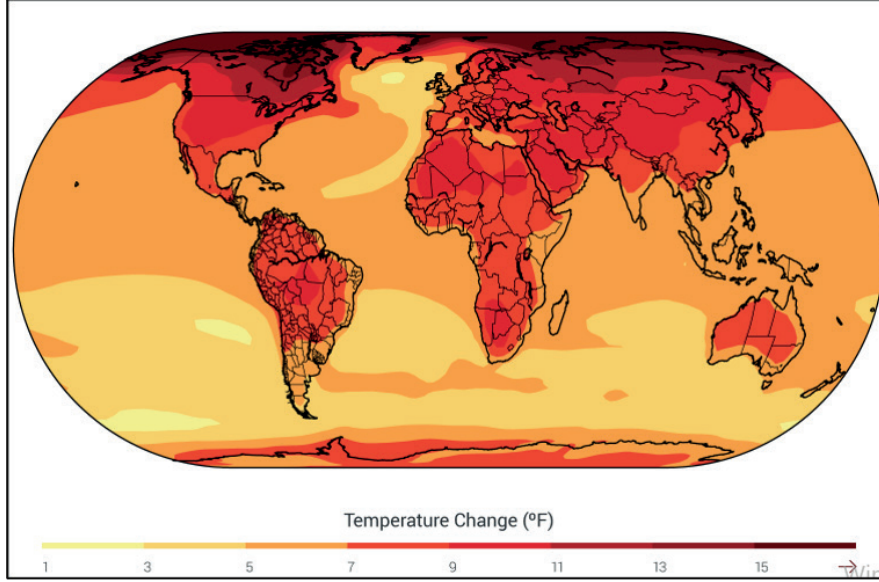
Kaynak: (NOAA, 2021)

Türkiye'de 2030'lardan itibaren sıcaklığın hızla artması, yağışta Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde önemli ölçüde düşüşlerin, Karadeniz Bölgesi'nde önemli artışların; yüzey akışları açısından ise ülkenin batısında kış ve ilkbahar mevsimi yüzey akışlarında önemli ölçüde azalma, doğusunda ilkbahar mevsimi yüzey akışlarında da önemli ölçüde azalma yaşanması beklenmektedir (Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği, 2018).

2071 yılına kadar yapılan öngörülerde, sıcaklıkların artışına da bağlı olarak kış yağışlarının daha çok yağmur şeklinde düşmesi ve kar örtüsünün daha hızlı bir şekilde eriyerek yüzeysel akışa katılması söz konusudur. Aynı zamanda yağışların yıl içerisindeki dağılımının yani şiddet ve sıklığının da değişmesi veya kayması gözlenecektir. Yağışın kar yerine daha çok yağmur şeklinde düşmesi ve kar yükünün daha hızlı bir şekilde erimesi, yıl boyunca yüksek rakımlardaki kar yükü tarafından regüle edilen bölgelerde suya en çok ihtiyaç duyulan zamanlarda sıkıntı duyulmasına neden olacaktır. Su döngüsündeki düzenin bu şekilde değişmesi, su kaynaklarının kalitesinde ve temininde önemli değişikliklere neden olacak ve suyun hayati öneme sahip olduğu gıda üretimi dâhil olmak üzere, iklime bağımlı birçok sektörü etkileyecektir. Türkiye'de iklim değişikliğinden kaynaklanan yaz sıcaklıklarının artması, kış yağışlarının azalması (özellikle Ege ve Akdeniz Bölgesi illerinde), yüzey sularının kaybı, kuraklıkların sıklaşması, toprağın bozulması, kıyılarda erozyon, taşkın ve su baskınları gibi etkiler; doğrudan göllerin varlığını tehdit etmektedir (Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği, 2018). Türkiye'nin konum itibarıyla hem

sıcaklık artışının hem de şiddetli kuraklığın yaşanacağı bir coğrafyada yer alması; göllerin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasını zorunlu kılmaktadır (Şekil 2 ve Şekil 3).

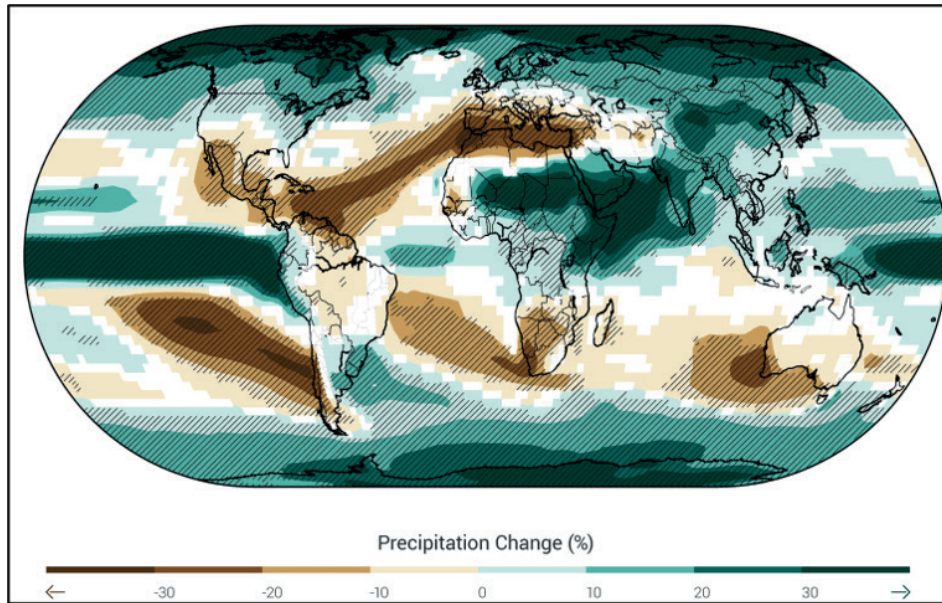
Şekil 2: 2071 Yılında Öngörüleni Sıcaklık Değişimi



Kaynak: (NOAA, 2021)

Yağış rejimi kaynaklı değişiklikler ve yağış miktarındaki azalma; yeraltı suyu kullanımının artmasına neden olmakta, akiferlerinin yeniden beslenmesini etkilemektedir (Şekil 3). Yeraltı suyu, birçok bölgede uzun ömürlü tek tatlı su kaynağıdır ve aşırı iklim koşullarına karşı bir tampon görevi görür. Göllerin hidrolojik döngülerindeki yeri oldukça önemlidir. Bu sebeple de artan yeraltı suyu kullanımı hem tuzluluk oranını da arttırmakta hem göl sistemi için risk teşkil etmektedir (NCA, 2014).

Şekil 3: 2071 Yılında Öngörülen Yağış Değişimi



Kaynak: (NOAA, 2021)

Doğal iklim değişiklikleri, esas olarak yıllardan beri farklı şekillerde meydana gelir ve su döngüsü hemen hemen aynı şekilde değişir. Zaman içinde su döngüsündeki değişikliklerin gözlemleri, doğal hidroiklimsel değişkenliğin yanı sıra diğer, daha yerel, insan etkilerine (baraj inşaatı, elektrik santralleri yapımı, balık çiftlikleri, tarımsal amaçlı göl kurutma işlemi, gölü besleyen kaynakların yönlerinin değiştirilmesi ve arazi kullanımı değişiklikleri gibi) veya bu etkilerin insan kaynaklı iklim değişikliği ile kombinasyonlarına verilen tepkileri içerdiği görülmektedir. Yakın zamanda yapılan bazı araştırmalar, su döngüsünde gözlemlenen belirli değişiklikleri insan kaynaklı iklim değişikliğine bağlamıştır (Barnett vd., 2008: 1080-1083).

3. DİRENÇLİLİK

İnsanoğlu kuraklık ve sellerle mücadeleyi hiçbir zaman durdurmamıştır. Ancak su kaynaklarının binlerce yıl boyunca geliştirilmesi ve kullanılması, tarımsal üretimde olağanüstü büyümeye, gelişmiş sosyal adaptasyona ve su tehlikelerinin kontrolüne yol açmıştır. Bu durum dirençlilik kavramının su kaynaklarının sürdürülebilirliği için uygulanmasını zorunlu kılmıştır (Anderson vd., 2019).

Gunderson ve Holling tarafından önerilen Uyarlanabilir Dayanıklılık Döngüsü Teorisi, sosyal ekosistemin evrimini değerlendirmek için bir temel sağlayan, sürekli ve değişen rahatsızlıklar karşısında dirençli bir sistem sürecini ifade eder. Gunderson ve Holling, uyarlanabilir döngüyü dört aşamada ileri ve geri döngüden oluşan temel bir dinamik değişim birimi olarak tanımlamaktadırlar; hızlı büyüme (r), koruma (K), salıverme (Ω) ve yeniden düzenleme (α). Bu Adaptif Döngü, antropojenik etkiler altında geliştirilebilir. Uyarlanabilir döngünün teorik modelleri, sistem esnekliği, değişim eşiği ve sistem durumu geçişi arasındaki bağlantıyı güçlendirir. Uyarlanabilir döngünün ikili döngüsünde, r-K'nin dinamik evrimi öngörülebilir ve nispeten yavaş ön döngüyü yansıtır ve Ω - α 'nın dinamik evrimi, bir sonraki ileri döngünün doğası üzerinde güçlü bir etkiye sahip olan hızlı bir geri döngüyü temsil eder. İleri döngüde sistemler, serbest enerjinin maksimum koruma ve bağlılık (K) noktasına doğru biriktiği hızlı büyüme (r) yoluyla kendi kendine organize olur ve bu, orman ekosistemleri gibi karmaşık veya olgun durumlar tarafından özetlenir. Geri döngüde, karışıklıklar ve felaketler; besinler, toprak parçacıkları ve su gibi potansiyel enerjinin salınmasını (Ω) zorlar, ardından sistem yeniden düzenleme (α) yoluyla kademeli olarak stabilize olur. Esneklik, α ve r fazları arasında gelişir ve K ve Ω fazları arasında azalır. Dayanıklılık teorisinde, sistemin esnekliği, "farklı bir süreçler kümesi tarafından kontrol edilen niteliksel olarak "çökmeden" rahatsızlığı tolere edebilme olarak tanımlanır (Gunderson, Holling, 2002). Bu teoride örneğin; bir göl sisteminin evrimi hızlı büyüme (r) olarak tanımlanabilir. Göl kıyısının restorasyonundan sonra su ortamı nispeten istikrarlı bir durumda (K) kalır. Bir süre sonra yeni sorunların ortaya çıkması ve göl ortamının bozulma eğiliminde olduğu serbest kalma aşamasına (Ω) geçer. Dirençliliği arttırıcı göl ekosistemini iyileştirici çalışmaların yapılmasıyla su ortamı yeniden düzenleme aşamasına (α) geçer (Gunderson, Holling, 2002).

Dayanıklılık teorisinde olduğu gibi her zaman aynı döngü sıralı bir şekilde gelişmemekte ve sahne atlamaları yaşanmaktadır. Bu sebeple teori ve gerçeklik arasında farklılık olduğu tespit edilerek dirençliliğin bölgesel bir fenomenden ziyade evrensel bir disiplin olarak tanınması gerekliliği üzerinde durulmaya başlanılmıştır (Xu vd, 2020).

İklim değişikliği ve antropojenik tüm faaliyetler nedeniyle yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalan göl ekosistemlerinin sürdürülebilirliği için dirençlilik adımları hayati önem taşımaktadır. Bu adımlar (Climate Resilience Toolkit, 2021):

1.

1. Tehlikelerin keşfedilmesi:

- Kuraklık / Sel
- Bilinçsiz su kullanımı
- Tarım için su saptırmalar / Tarım için göl kurutulması
- Baraj yapımı
- Yanlış arazi kullanımı
- Göl ekosistem dinamiklerinin yok olması

2. Güvenlik açığının ve risklerin değerlendirilmesi:

- Bölgenin en savunmasız fiziksel varlığı belirlenmelidir.
- Güvenlik açığının belirlenmesi için “hassasiyet” ve “uyarlanabilir kapasite” tanımları oldukça önemlidir.
- Hassasiyet (Sensitivity): Bir popülasyon ya da varlığın hava veya iklim olaylarının etkilerine karşı ne kadar duyarlı veya dirençli olduğudur.
- Uyarlanabilir Kapasite (Adaptive Capacity): Bir sistemin stresle başa çıkma veya yeni durumlara uyum sağlama yeteneğidir.
- Bir tehdidin olasılığını tahmin etmek için geçmişte ne sıklıkla meydana geldiği belirlenmelidir.

3. Seçeneklerin araştırılması:

- En yüksek riskler için olası çözümler düşünülmelidir.
- Başkalarının benzer sorunlara nasıl yanıt bulduğu araştırılmalıdır.
- Liste uygulanabilir eylemlere indirgenmelidir.

4. Önceliklendirme ve Planlama Yapılması:

- Maliyet / fayda / ekibin eylemi gerçekleştirme kapasitesi değerlendirilmelidir.
- Yatırımların riski azaltıp azaltmayacağı değerlendirilmelidir.
- Sınırlı kaynaklar ışığında neler yapılabileceğine karar verilmelidir.
- En yüksek değere sahip eylemler aşamalı bir plana entegre edilmelidir (Climate Resilience Toolkit, 2021).

Su döngüsü dinamik ve doğal olarak değişkendir. Toplumlar ve ekosistemler bu değişkenlik dahilinde yaşamlarını sürdürmeye alışkındır. Bununla birlikte; iklim değişikliği, su döngüsünü farklı zaman ölçekleri ve coğrafi alanlar üzerinde çeşitli şekillerde değiştirerek, özellikle tatlı su kaynağı olan göller için küresel ölçekte riskler oluşturmakta, göllerin sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Bu risklerin ne zaman ve nasıl gerçekleşeceği, gerçekleşmesi durumunda oluşacak zararların tahmini için dirençlilik stratejileri ve risk yönetimi oldukça önemlidir (Climate Resilience Toolkit, 2021).

4. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada iklim değişikliğinin etkilerine karşı dirençliliği arttırıcı uygulamaların, göllerin sürdürülebilirliği için gerekliliğinin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda Göller Yöresine ait 16 gölün 1990-2005-2020 yıllarına ait yüzey alanı değişimlerinin analizi CBS desteğiyle yapılmıştır. Bu analizlerin yapılış aşaması şu şekildedir:

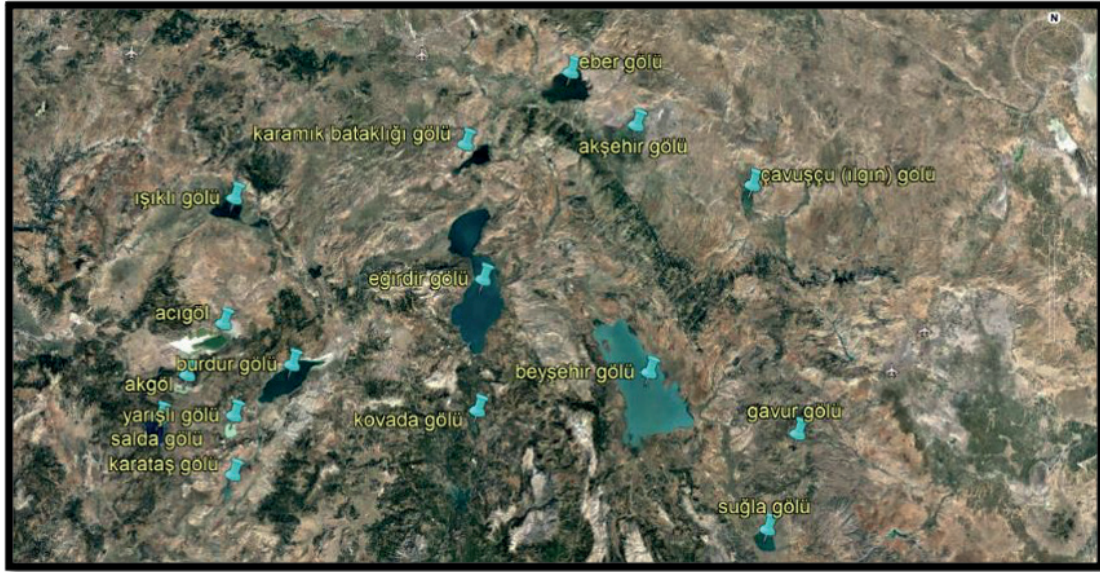
- 16 göle ait 1990,2005 ve 2020 tarihli Landsat5 ve Landsat8 uydu görüntüleri indirilmiştir.
- Uydu görüntüleri arasında karşılaştırmaların doğru bir biçimde yapılabilmesi için yılın aynı dönemi içerisindeki uydu görüntüleri kullanılmıştır.
- Göllerin yıllar içerisindeki yüzeysel alan kaybının tespit edilebilmesi için ArcGIS – CBS programı kullanılmıştır.
- Uydu görüntülerinin yazılım üzerinden koordinatlandırma işlemi yapıldıktan sonra “Kontrollü Sınıflandırma İşlemi” yapılmıştır.
- “Kontrollü Sınıflandırma İşlemi” sayesinde uydu görüntüleri üzerinde renk farklılıklarından faydalanılarak göl ve kara alanlarının ayrıştırılması ve sayısallaştırılması işlemi yapılmıştır.
- İzlenen bu yöntem sonucunda; 1990, 2005 ve 2020 yıllarına ait göl alan sınırları tespit edilip bu sayede 3 döneme ait göllerin yüzey alanı değişimlerinin karşılaştırması yapılmıştır.

5. GÖLLER YÖRESİ

Çalışma alanı olarak Göller Yöresi seçilmiştir. Bunun en önemli sebebi; Afyonkarahisar-Antalya-Burdur-Denizli-Isparta-Konya sınırları içinde bulunan Göller Yöresindeki 36 gölün 20’si son 30 yılda tamamen kurumuş olmasıdır. 16 gölün yüzey alanlarında ve su seviyelerinde ise kuraklık nedeniyle ciddi azalmalar görülmektedir. Bölgede yaşanan iklim değişikliğine bağlı yağış rejimlerindeki değişimler, yağış miktarındaki azalmalar, sıcaklık artışlarına bağlı buharlaşmanın artması gibi doğal etkiler nedeniyle yaşanan kuraklık dışında antropojenik faaliyetler nedeniyle de göller yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Tarım için su saptırmalar, tarım için göl kurutma işlemleri, yanlış arazi kullanımları, ötrofikasyon, baraj yapımı, tarımsal sulama, yeraltı sularının bilinçsiz kullanımı neticesinde artan tuzluluk oranı, biyolojik habitatın zarar görmesine bağlı olarak göl ekosisteminin bozulması ve kendini yenileyememesi gibi etkiler sebebiyle kalan 16 gölün de hem yüzey alanı hem de su kalitesi her geçen gün azalmaktadır (Kesici, 2020).

Göller Yöresi Akdeniz Bölgesi’nde bulunan Acıgöl, Akgöl, Akşehir, Beyşehir, Burdur, Eber, Eğirdir, Gavur, Ilgın (Çavuşçu), Işıklı, Karamık, Karataş, Kovada, Salda, Suğla ve Yarışlı göllerinden oluşan bölgenin adıdır (Şekil 4).

Şekil 4 Göller Yöresinde Bulunan 16 Göl



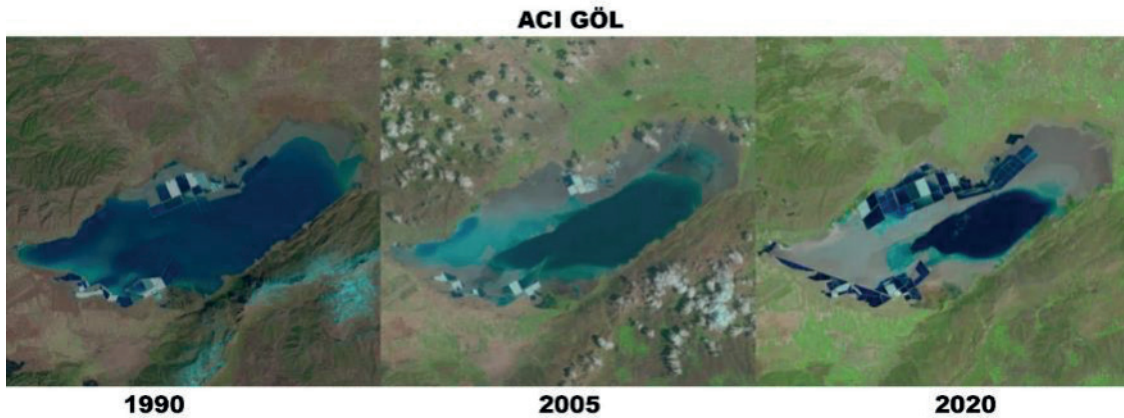
6. BULGULAR

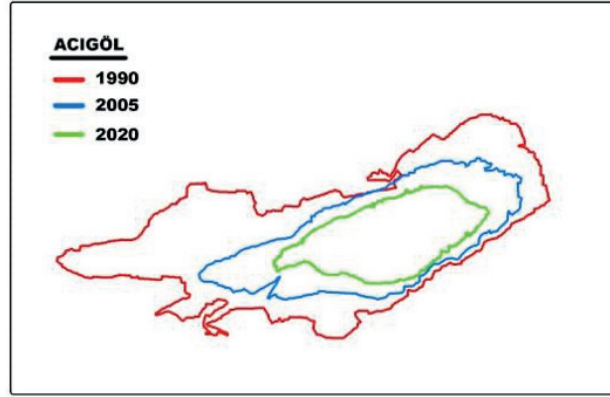
Çalışmanın bu bölümünde Göller Yöresine ait 16 gölün her birinin yüzey alanı değişimlerinin analizi, değişim oranları ve nedenlerine yer verilmiştir. Sıcaklık ve buharlaşma artışı, yağış azlığı ve rejim değişikliği nedeniyle halihazırda 16 gölün tamamı kuraklık tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bu sebeple bu bölümde genel olarak antropojenik iklim değişikliğinin etkilerine yer verilmiştir.

6.1. Acıgöl

Denizli’de yer alan gölün yüzölçümü 14.950 Ha’dır. Sığ bir tektonik göl olan Acıgöl dağlardan gelen yüzeysel akımlarla, kaynak sularıyla ve doğudan Başmakçı tarafından gelen Kocaçayın sularıyla beslenir. Acıgöl, Tuz Gölü’nden sonra Türkiye’nin ikinci en tuzlu gölüdür. Başmakçı tarafındaki ovada yoğun olarak tarım yapılmaktadır. Gölün çevresinde özellikle doğu ve kuzeydoğu kıyılarında hayvan otlatılmaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). Şekil-5’te de görüleceği üzere, son yıllardaki aşırı su kullanımı, tarımda vahşi sulama, yeraltı sularının çekilmesi, sodyum ve fosfat üretimi için buharlaşma işlemi uygulamaları nedeniyle 1990 yılından 2020 yılına kadar geçen 30 yılda gölün yüzey alanı %76,2 oranında azalmıştır (Kesici, 2020).

Şekil 5 Acıgöl 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi





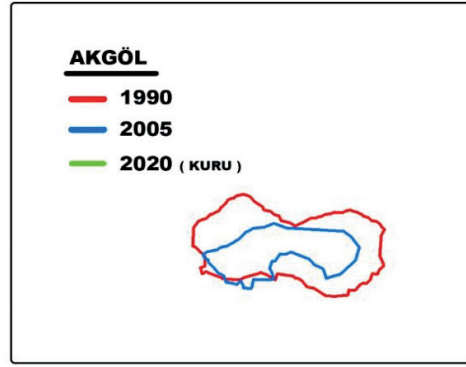
6.2. Akgöl

Konya sınırları içerisinde Ereğli'den 38 km batıda 1556 Ha'lık bir alana yayılmıştır. Akgöl, göl çevresinde bulunan sazlık ve kamışlık alanlar, irili ufaklı çok sayıda kum ve çamur adacıklarından, geniş çayırlardan oluşmuş bir ekosistem iken son yıllarda; gölün çevresindeki sazlıklar ve sulak çayırlar kurumaya başlamıştır. Alan 1. Derece Doğal Sit ve Tabiatı Koruma Alanı statülerine sahiptir. DKMP ve DSİ Genel Müdürlüklerince 2012 yılında rehabilitasyon çalışmaları başlatılmış olup yapılan doğal seddeler ile suyun havza içerisinde kaçması engellenerek yıl boyunca Akgöl'de yüzey suyunun bulunması sağlanmıştır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017).

Fakat bölgede yapılan kaçak avcılık yaban hayatını tehdit etmektedir. Erozyon gölü tehdit etmektedir. Ereğli'deki bazı sanayi atık suları ve Ereğli Belediyesi'ne ait kanalizasyon atık suları herhangi arıtma işlemine tabi tutulmaksızın göle deşarj edilmektedir. Ayrıca tarım arazilerinden gelen gübre ve pestisit etkisiyle kirlenmiş drenaj suları gölde kirliliğe neden olduğundan yaban hayatını etkilediği gibi insan sağlığını da tehdit etmektedir. Göldeki balık popülasyonu son yıllarda aza lmıştır. Göl ve çevresindeki sazlık alanların kontrollü kesimi yapılmadığından ve hatta yakılmasından dolayı ekolojik çevre dengesi giderek bozulmuştur (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). Tüm bu sorunlar doğal sit alanı ve Tabiatı Koruma Alanı statüsünde olan Akgöl'ün sulak alanının tamamının kurummasına yol açmıştır (Şekil 6).

Şekil 6 Akgöl 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi

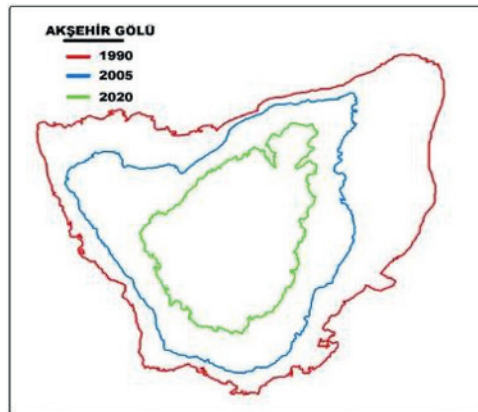
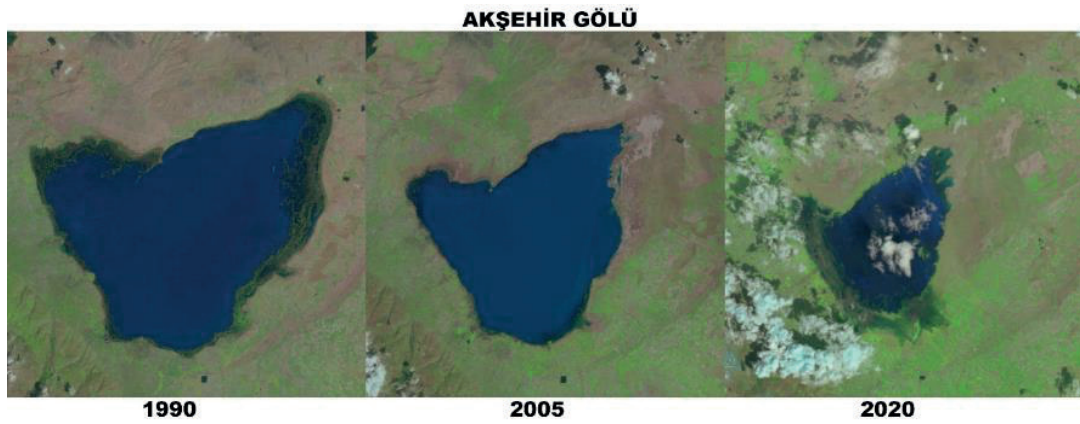




6.3. Akşehir Gölü

Akşehir Gölü, Sultan dağları ile Emir dağı arasındaki çöküntü alanında yer alan göl 33.871 Ha'lık bir alana yayılmıştır. Akşehir ilçesinin yanında İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan bir göldür. İdari olarak Konya ve Afyonkarahisar illeri sınırları içerisinde yer almaktadır. Akşehir Gölü, Taşköprü Çayı'yla gelen kirlilikten etkilenmektedir. Göle, Akşehir kentinin ve gölün yakınlarındaki birkaç konserve meyve fabrikasının çok az arıtılan atıkları karışmaktadır. Bunun dışında kaçak sondaj çalışmaları, DSİ'nin açtığı kuyular, gölet ve baraj çalışmaları son yıllarda yüzey alanının azalmasına neden olmuştur (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). Son 30 yılda gölün yüzey alanı %73,6 oranında azalmıştır (Şekil 7).

Şekil 7 Akşehir Gölü 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi

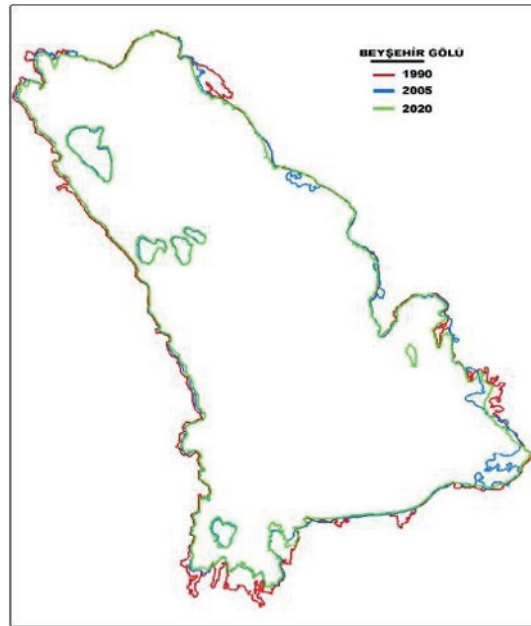
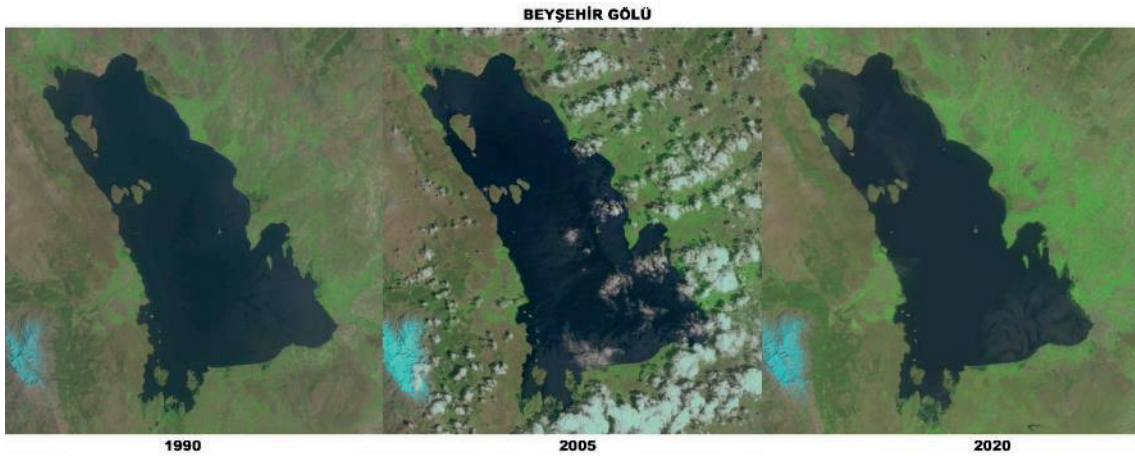


6.4. Beyşehir Gölü

Türkiye'nin üçüncü büyük gölü, kullanılabilir tatlı su rezervi bakımından en büyük doğal gölü olan Beyşehir Gölü; 11/01/1993 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı ile Milli Park olarak koruma altına alınmıştır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017).

Yerleşim yerlerinden ve sanayiden kaynaklanan kirlilik, içme ve tarımsal sulama maksatlı su çekimi, tarımsal faaliyetler ve zirai mücadele ilaçlarının kullanılması göl üzerindeki baskılardır. Yoğun tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre ve pestisitler, zemin suyu, sulama kanalları ve dereler ile direkt olarak göle karışmaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). Bu baskılar sonucunda da son 30 yılda hem sulara 50 metrelik çekilme yaşanmakta hem de gölün yüzey alanı %7,8 oranında azalmıştır (Şekil 8).

Şekil 8 Beyşehir Gölü 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi

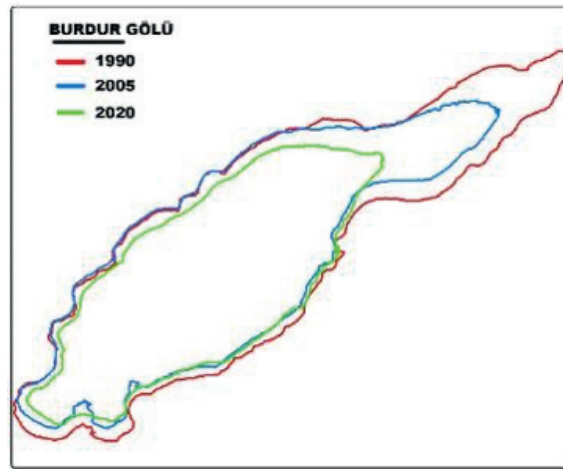
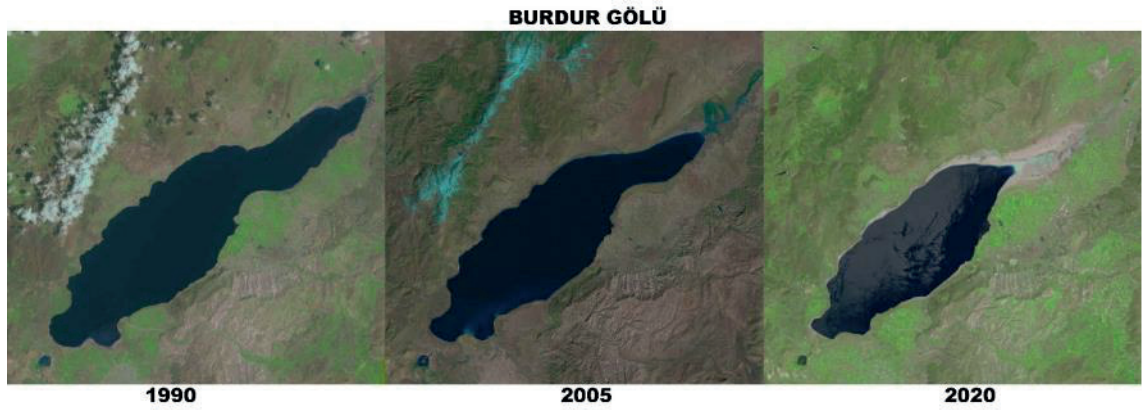


6.5. Burdur Gölü

Burdur Gölü, Burdur ve Isparta illeri arasında yer almaktadır. Ortalama göl alanı 20.311 Ha, rakımı 857 metredir. Burdur Gölü suyu; içme, evsel, endüstriyel ve tarımsal kullanıma uygun değildir. Suyundaki yüksek sodyum, sülfat ve klorür içeriği nedeniyle bitki türü çeşitliliği azdır ve sadece birkaç balık türü yaşamaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017).

Burdur Gölü'nde, gerektiği gibi kontrol altında tutulamayan tarımsal, evsel ve endüstriyel deşarjlar nedeniyle, kirlilik kontrol edilemeyen boyutlara ulaşmıştır. Burdur Gölü hidrolik potansiyel, kalite ve üretim açısından yararlanılamaz duruma gelmiştir. Göl sularının ekonomik bakımdan değerinin olmaması nedeniyle bugüne kadar göl çevresinde kurulan endüstriyel tesisler atık sularını arıtmadan göle deşarj etmeye başlamıştır. Bu durum su kalitesini ve biyoçeşitliliği olumsuz etkilemiştir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). Hem kirlilik ve yeraltı sularının kaçak sondajlarla kullanılması hem de iklim değişikliği kaynaklı son 30 yılda gölün yüzey alanı %35,3 oranında azalmıştır (Şekil 9).

Şekil 9 Burdur Gölü 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi

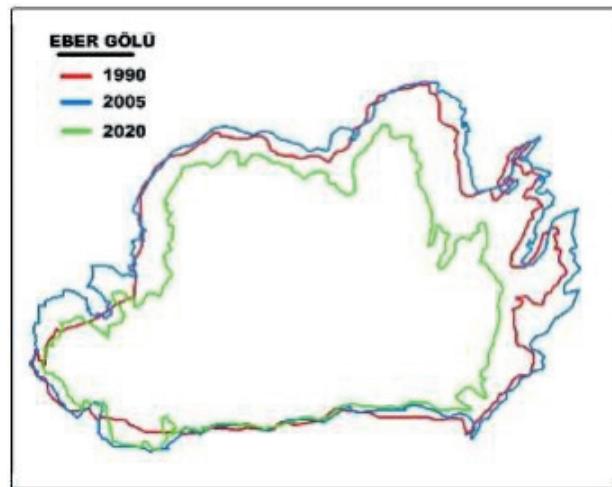
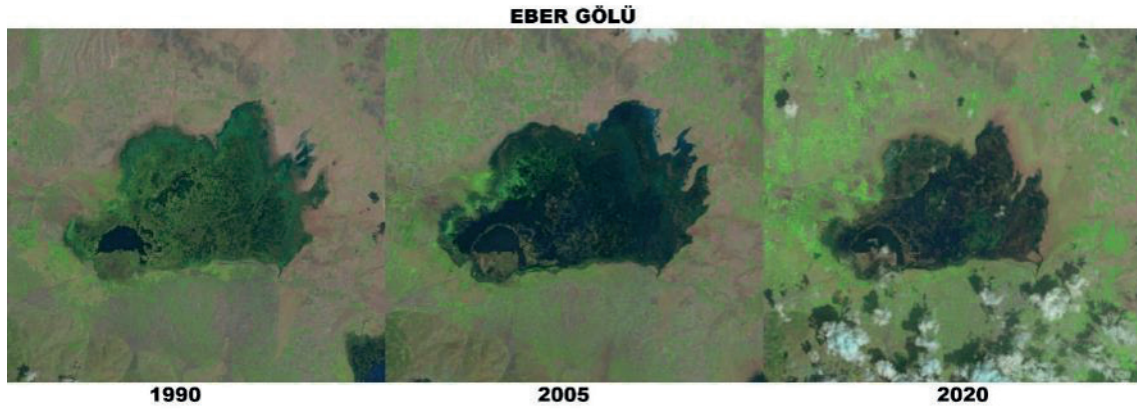


6.6. Eber Gölü

Eber Gölü, Afyonkarahisar sınırları içinde bulunmaktadır. Göl, Akarçay ve Sultandağları'ndan gelen kaynak suları ile beslenmektedir. Gölün hem kıyıları hem de iç kesimi büyük oranda sazlık ve kamışlarla kaplıdır. İç kesimdeki sazlık ve kamışlar göl içinde adalar oluşturmuştur. Birçok kuş türünün üreme alanı olması nedeniyle de oldukça önemli bir havzadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017).

Eber Gölü'nün göl aynası geniş, derinliği de az olduğu için buharlaşma oranı oldukça yüksektir. Gölü besleyen Akarçay'ın taşıdığı evsel ve endüstriyel atıklar nedeniyle kirlilik her geçen gün artmaktadır. Önemli kuş üreme alanı, flamingoların uğrak noktası, ekonomik değeri yüksek bitki çeşitliliği gibi özellikleri bulunan Eber Gölü; artan baskılardan olumsuz etkilenmekte, ekolojik zenginliğini her geçen gün yitirmektedir. Ayrıca tüm bu baskılara rağmen göl kenarında tarımsal faaliyetler yapılmakta, çiftçiler bilinçsizce dalgıç pompalar kullanmakta, Eber Gölü'nden Akşehir Gölü'ne su aktarım çalışmaları yapılmaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). Yapılan bu antropojenik faaliyetler nedeniyle gölün yüzey alanı son 30 yılda %24,13 azalmıştır (Şekil 10).

Şekil 10 Eber Gölü 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi

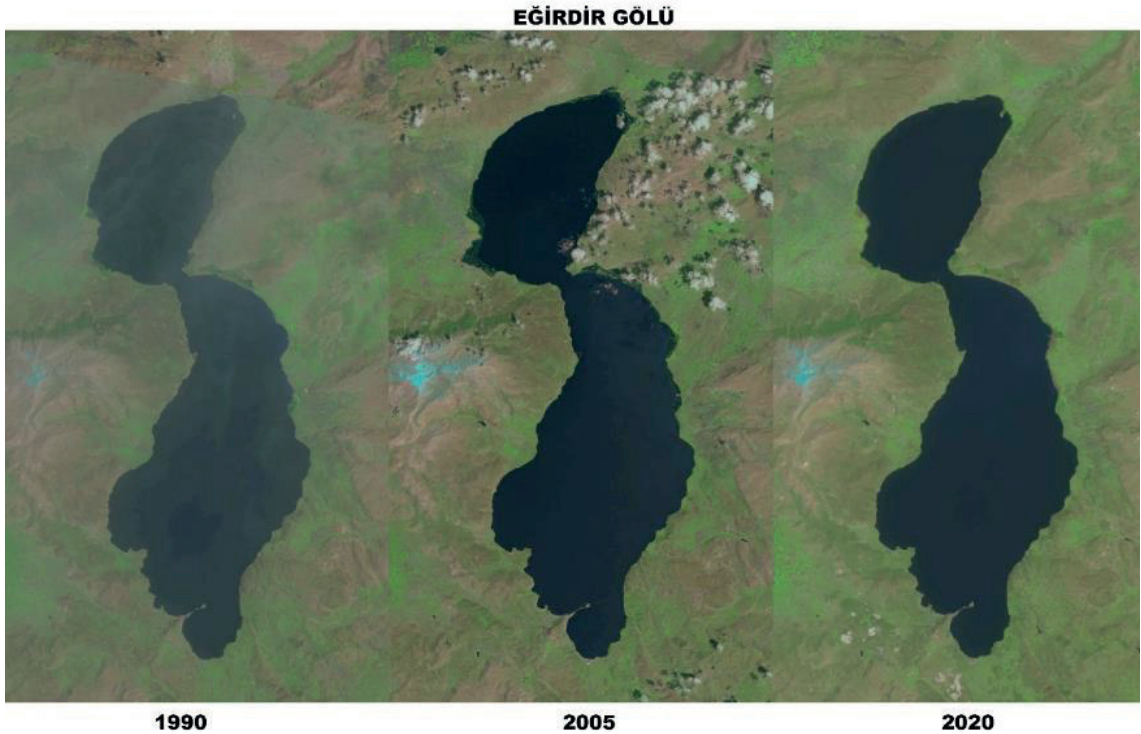


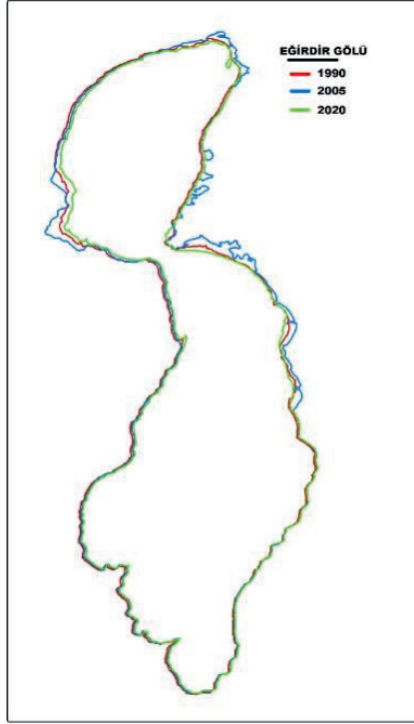
6.7. Eğirdir Gölü

Eğirdir Gölü, Beyşehir Gölü'nden sonra Türkiye'nin sularından faydalanılan ikinci büyük doğal gölüdür. Eğirdir Gölü'nün suyu, tatlı su balıklarının yaşamasına elverişli olması amatör ve profesyonel balık avcılığı imkânı sağlamaktadır. (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017).

Eğirdir Gölü içme suyu kaynağı olarak kullanılması nedeniyle sıcak nokta olarak değerlendirilmiştir. Göl çevresinde bulunan ve arıtılmadan deşarj edilen evsel atık sular gölü besleyen akarsular ile Eğirdir Gölü'ne ulaşmaktadır. Çevresindeki yerleşim yerlerinde sebze ve meyvecilik (elma, kiraz, kayısı) yapılmaktadır. Haşerelerle mücadele için yılda en az 10-15 defa ilaçlama yapılmaktadır. Eğirdir Gölü etrafında ilaçlamada kullanılan alet ve tanklar gölde yıkanmakta ve boş ilaç kapları rastgele göle ve su kanallarına atılmaktadır. Eğirdir Gölü çevresinde bulunan ve faaliyetini sürdürmesine izin verilen sanayi kuruluşları (OSB, küçük sanayi siteleri ve tekil sanayiler ve/veya endüstriler) oluşturdukları kirlilik ile gölü tehdit etmektedirler. Eğirdir Gölü havzasında bulunan endüstrilerin en önemli ve çevre açısından risk oluşturanlarının başında deri işleme ve gül yağı üretimi gelmektedir. Yalvaç Deri Sanayi ve Gül yağı fabrikası uzun mesafeli koruma alanı ile havza sınırı arasında yer almaktadır. Bu tesisler çıkış sularını deşarj standartlarına uygun bir şekilde bertaraf etmemektedirler. Ayrıca hala tarımda vahşi sulama yapılmakta, göl baraj gibi kullanılmaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı; 2017). İklim değişikliği nedeniyle ciddi kuraklık yaşanan gölde antropojenik faaliyetler gölün ekolojik ve hidrolojik dengesini bozmuştur. Son 30 yılda Eğirdir Gölü yüzey alanı değişimi %3 oranında azalmıştır (Şekil 11).

Şekil 11 Eğirdir Gölü 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi

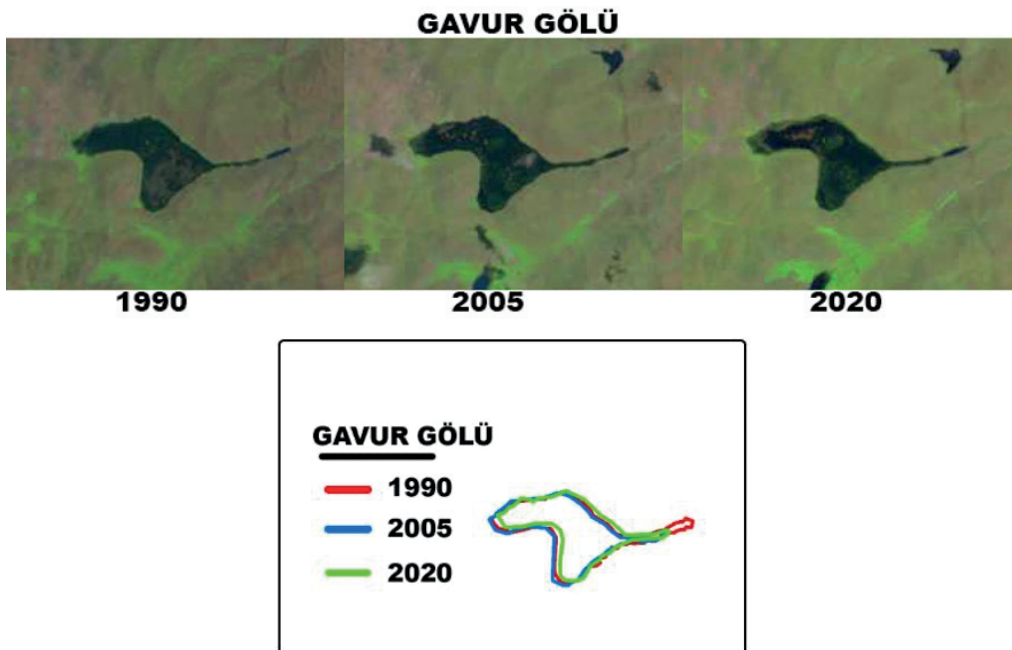




6.8. Gavur Gölü

Gavur Gölü, Kahramanmaraş'ın güneyindeki Sağlık Ovası'nda yer almaktadır. Endemik bitki türleri, 100.000'den fazla farklı kuş türü, nesli tükenmekte olan çeşitli canlılara ev sahipliği yapan Gavur Gölü; tarımsal faaliyet için bilinçli kurutulmuştur. Kurutma işlemi esnasında gölü besleyen akarsu yataklarının yönü değiştirilmiştir. Artan kuraklık nedeniyle tehdit altında olması dışında yapılan bilinçsiz tarımsal faaliyetler gölün ekolojik ve hidrolojik zenginliğini yitirmesine neden olmuştur (National Geographic Türkiye, 2020). Gavur Gölü'nün 30 yıl içinde yüzey alanı %10,6 oranında azalmıştır (Şekil 12).

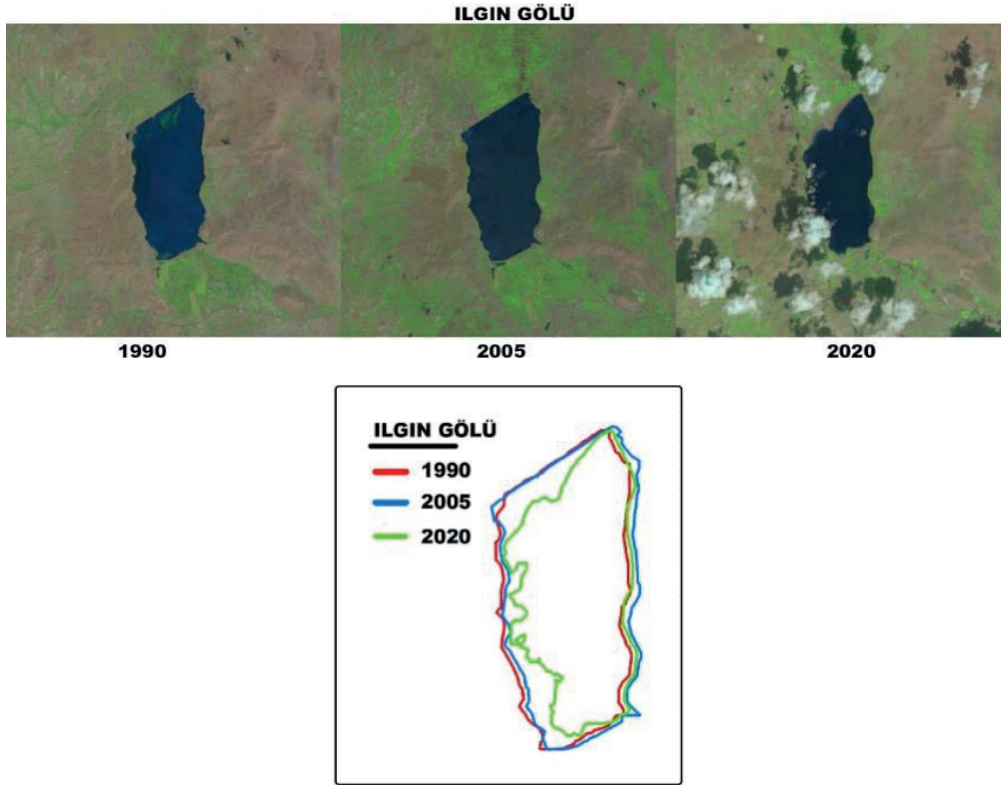
Şekil 12 Gavur Gölü 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi



6.9. Ilgın (Çavuşlu) Gölü

Ilgın Gölü; Konya'ya 86 km mesafede kaplıcaların da bulunduğu Ilgın ilçesinin hemen kuzeyinde, ilçeye 7 km mesafede yer alan tatlı su gölüdür. Flamingo, sakarmeke, kılıç gaga, bahri, büyük ve küçük akbalıkcıl ve Macar ördeği gibi birçok kuş türüne de ev sahipliği yapmaktadır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı; 2017). Ancak tarımda vahşi sulama, evsel atık su deşarjlarının göle karışması, tarımsal faaliyet kaynaklı kirlilik nedeniyle son 30 yılda gölün yüzey alanı %20 azalmıştır (Şekil 13).

Şekil 13 Ilgın (Çavuşlu) Gölü 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi

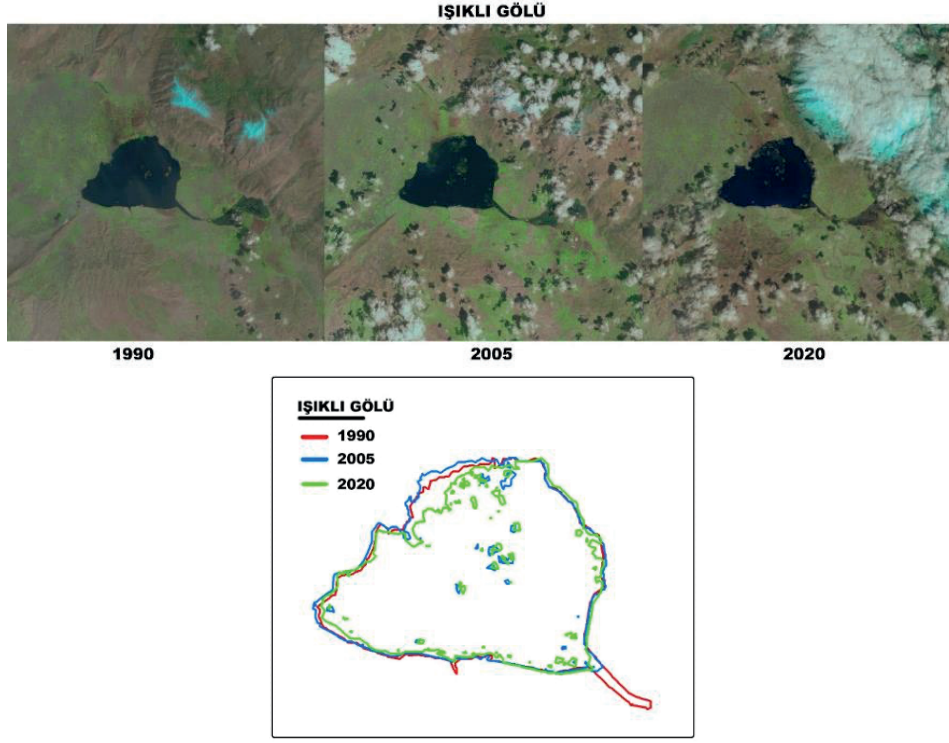


6.10. Işıklı Gölü

Işıklı Gölü; Denizli'nin Çivril ilçesi sınırları içerisinde, Akdağ'ın güneyinde yer alan 4.976 Ha'lık bir göldür. Eskiden Çivril-Dinar tektonik çöküntü havzasında bir bataklık olan gölde yağışların bol olduğu zamanlarda göl alanının genişlemesinden ve civardaki yerleşim yerleri ile tarım alanlarına zarar vermesinden dolayı 1949 yılında DSİ tarafından taşkından koruma çalışmaları başlatılmıştır. 1968 yılında da gölün batı, güney ve doğu kıyıları setle çevrilmiştir. Bundan sonra göl baraj gölü niteliği kazanmıştır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı; 2017).

Aşırı su kullanımı nedeniyle su seviyesinin değişimi, suyun evsel atıklarla kirlenmeye başlaması ve yoğun pestisit kullanımı, Işıklı Gölü'nde ve göl çevresinde yaşayan kuş türlerini tehdit etmektedir. Büyük Menderes Nehri'nin Işıklı Gölü'nden başlayıp Adıgüzel Barajı'na ulaşan güney kolu Denizli'nin merkezine gelmeden önce geçtiği kırsal yerleşimler boyunca kentsel ve tarımsal kirliliğe maruz kalmaktadır. Ayrıca tekstil fabrikalarından kaynaklı boyar madde içeren atık suların nehir, göl, baraj gölü sularına karışması doğal ortamı estetik açıdan bozmasının yanı sıra, suya çözülmüş oksijen ve güneş ışığı girmesini engellemektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı; 2017). Son 30 yılda gölün yüzey alanı %8,3 oranında azalmıştır (Şekil 14).

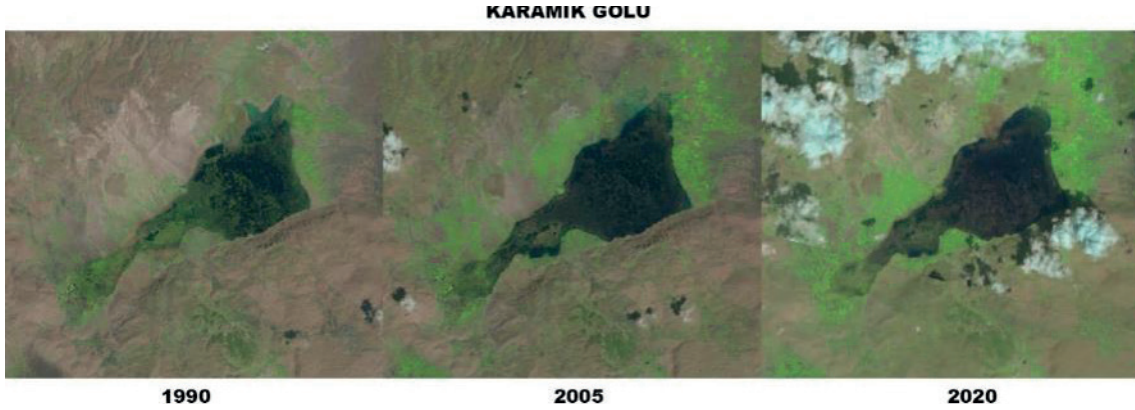
Şekil 14 Işıklı Gölü 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi

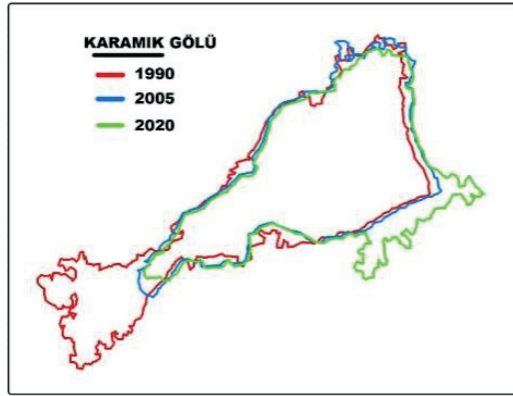


6.11. Karamık Bataklık Gölü

Karamık Gölü, Afyonkarahisar sınırları içinde, Dinar - Çay karayoluna yakın alanda bulunmaktadır. Bitki örtüsü oldukça çeşitli olan, nesli tükenmekte olan kerevitlere ve birçok farklı göçmen kuşa ev sahipliği yapan; ekolojik açıdan zengin bir göldür. Ancak günümüzde Seka Afyon Kâğıt Fabrikasının kimyasal atıklarıyla büyük tehdit altında bulunan Karamık bataklık suları, yer altı ırmağı bağlantısı olduğu Eğirdir Gölü'nün de kirlenmesine sebep olmaktadır. Ayrıca tarımda vahşi sulama faaliyetleri gölün su miktarını azaltmaktadır. Kaçak avcılık nedeniyle özellikle turna balığının üreme alanlarına zarar verilmektedir (<https://www.visitafyon.org/sayfa-411-karamik-golu.html>, 2021). Karamık Bataklık Gölü'nün yüzey alanı son 30 yıl içinde %11,2 oranında azalmıştır (Şekil 15).

Şekil 15 Karamık Bataklık Gölü 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi

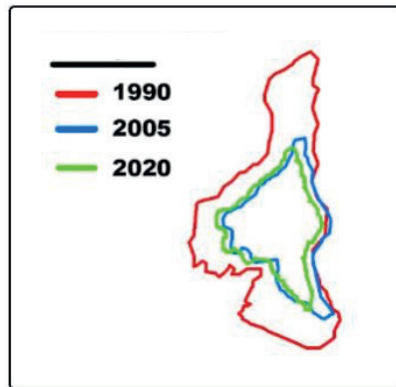
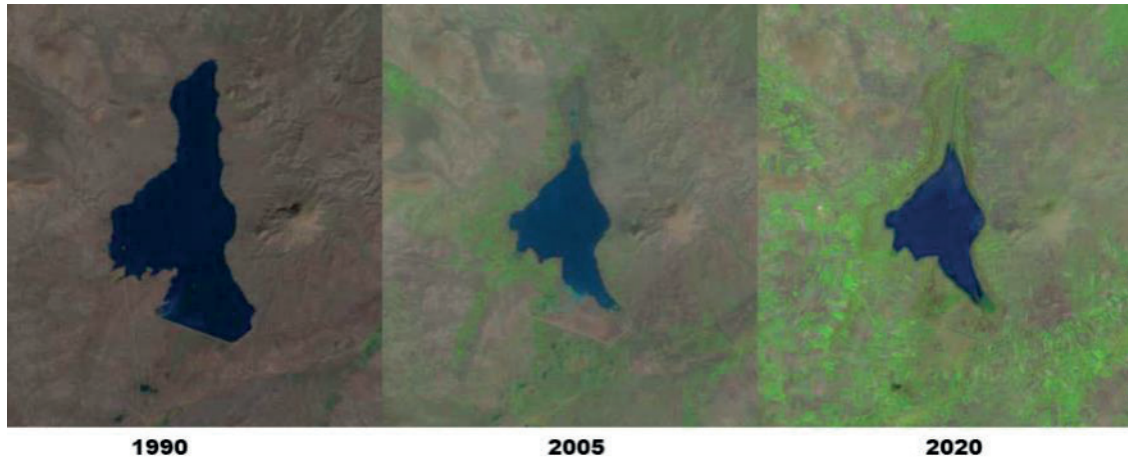




6.12. Karataş Gölü

Burdur ilinin güneyinde, Tefenni Ovasının kuzeydoğusunda yer alır. Gölün yüzölçümü 526 Ha'dır. Habitat olarak tatlı su gölü, sazlık alanlar ile sulu ve kuru tarım alanları ile çevrilidir. Tarımın yanı sıra, gölde ticari olarak balıkçılık yapılmaktadır. Gölün en büyük sorunu yağış azlığına ve gölü besleyen kaynakların kurumasına bağlı olarak, su seviyesindeki yetersizliktir. Karataş Gölü 2006 yılında Yaban Hayatı Geliştirme Sahası olarak ilan edilmiştir. (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). Karataş Gölü'nün yüzey alanı son 30 yıl içinde %62,8 oranında azalmıştır (Şekil 16).

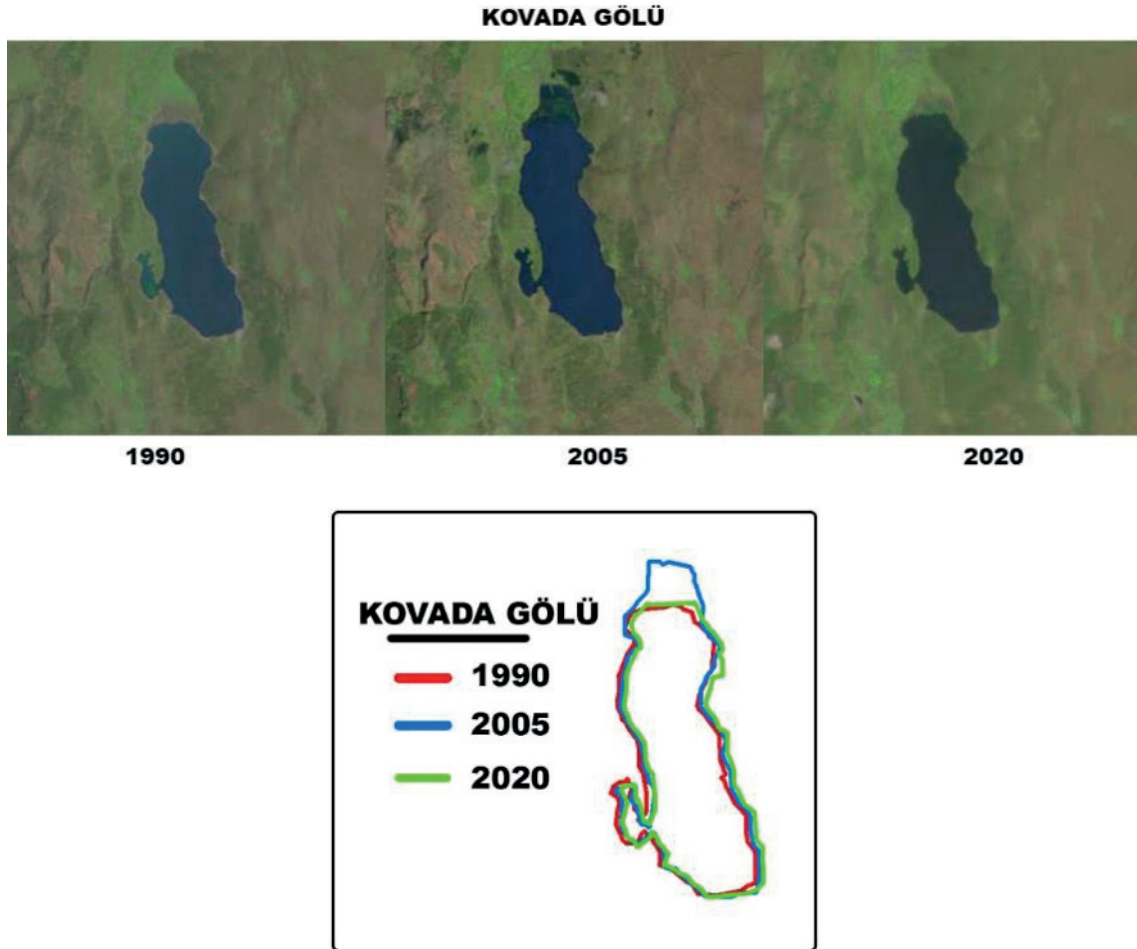
Şekil 16 Karataş Gölü 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi



6.13. Kovada Gölü

Kovada Gölü Eğirdir Gölü'nün güneyinde kuzey-güney doğrultusunda yer alan ve bu gölden beslenen tektonik bir göldür. Kovada Gölü etrafını çevreleyen ormanlar ve doğal yapısının güzelliği ile önem kazanmış ve 1970 yılında Milli Park ilan edilmiştir. Kovada Gölü'ne kanalla giren su bir bypass kanalı ile alınarak hidroelektrik santrali kanalına verilmiştir. Bu nedenle göle su girdisi azalınca göl seviyesi düşmüştür. Ayrıca gölün güney kısmındaki taban düdenlerinden de su kaçakları olmaktadır. Kovada Gölü'nün su kalitesi dış etkiler nedeniyle bozulmaktadır. Gölün su kalitesinin bozulmasında en önemli kirletici kaynak Kovada Kanalı ile göle taşınan kirleticilerdir. 2012 döneminde revizyonu yapılan bu tesisin atık suları bu tarihe kadar Kovada Kanalı ile Kovada Gölüne ulaşmış ve gölü kirletmiştir. Eğirdir İlçesi'nde özellikle Boğazova bölgesinde tarımsal faaliyetlerini gerçekleştiren çiftçilerin, ilaçlama çalışmaları sonrası boşalan ilaç kutularını gelişi güzel Kovada kanalına atmaları kanalın kirlenmesine neden olmaktadır. Kovada Gölü üzerindeki en önemli baskılardan biri de Kovada gölüne su girişini sağlayan Kovada kanalındaki suyun by-pass kanalları ile aşağı havzada bulunan HES'lere aktarılmasıdır. Bu durum gölün yenilenme süresini (hidrolik bekleme süresi) artırarak kirleticilerin daha uzun süre göl içerisinde kalmasına ve tabana çökelen miktarın artmasına neden olmuştur. Ayrıca çok yoğun ve kontrolsüz elma üretimi yapılmakta, soğuk hava deposu, işleme üniteleri ve yerleşim alanları yer almakta bu da gölün hidrolojik döngüsüne zarar vermektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). Son 30 yılda Kovada Gölü'nün yüzey alanı %2,7 artış göstermiştir (Şekil 17).

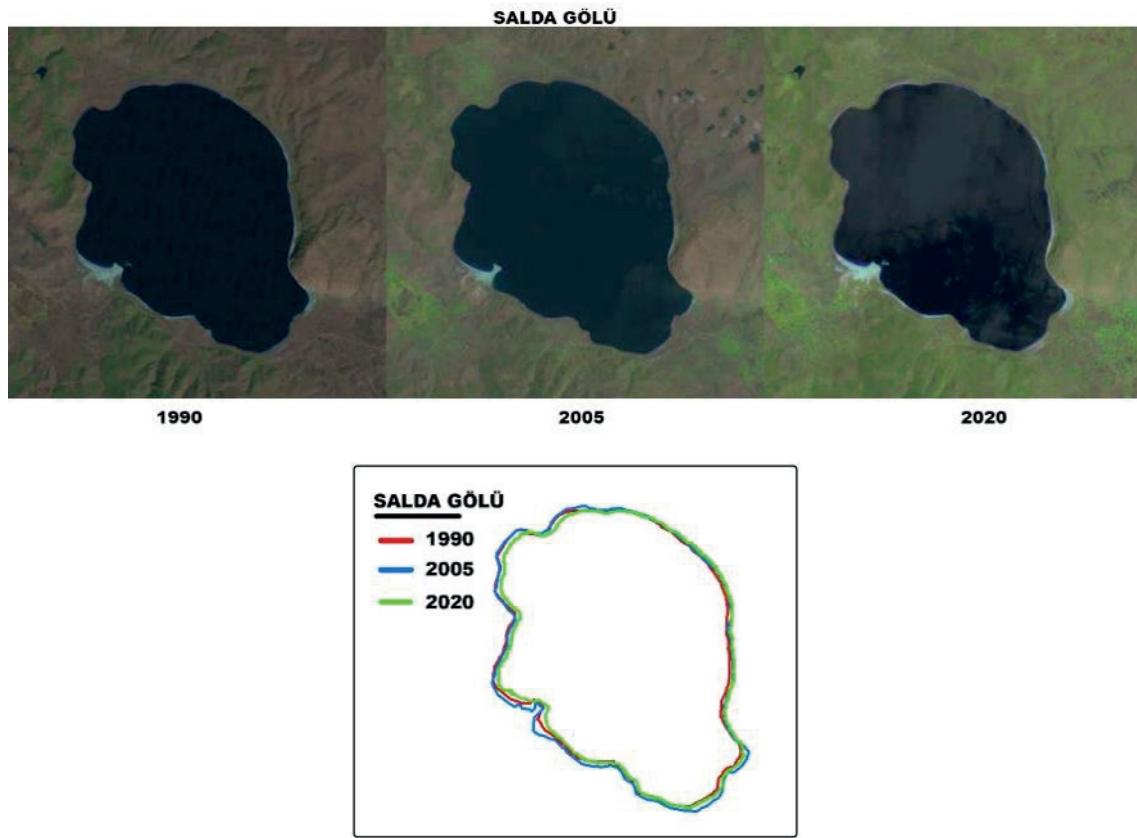
Şekil 17 Kovada Gölü 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi



6.14. Salda Gölü

Salda Gölü, ormanla kaplı tepeler, kayalık araziler ve küçük alüvyal ovalarla çevrili hafif tuzlu tektonik bir göl olup yüzölçümü 4.451 Ha'dır. Göle 1989 yılında Doğal Sit Alanı statüsü verilmiştir. Suyunun temizliği ve turkuaz rengiyle oluşan güzel manzaranın yanı sıra güneybatı ve güneydoğu kıyılarında yer alan küçük kumsallar alanın rekreatif maksatlı kullanımına olanak sağlamaktadır. Ancak son zamanlarda göl çevresindeki turizm faaliyetleri amacıyla kontrolsüz yapılaşma ve tarımsal sulama nedeniyle hem gölün su miktarı hem de kirlilik oranı artış göstermektedir. Ayrıca dışarıdan fazla beslenmesi olmayan, kapalı havza bir göl olması nedeniyle kimyasal bir kirlenmeyi çok rahatlıkla bertaraf edememektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). Son 30 yılda Salda Gölü'nün yüzey alanı %1 oranında azalmıştır (Şekil 18).

Şekil 18 Salda Gölü 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi

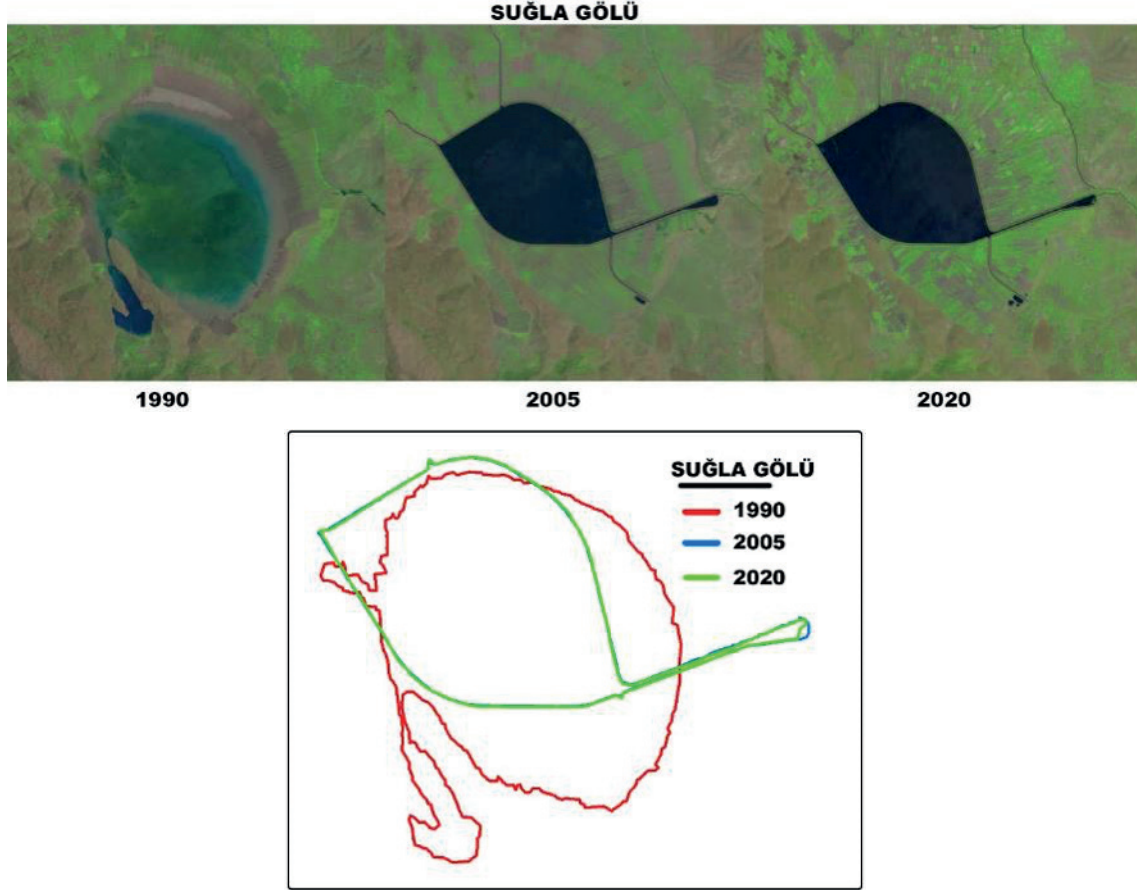


6.15. Suğla Gölü

Suğla Gölü, Konya ili Seydişehir ilçesi sınırlarında bulunan, çoğunlukla çevre köylülerin sulama kaynağı olan küçük bir göldür. Suğla tektonik bir göldür. Yağışların bol olduğu dönemlerde alanı iyice genişlemekte kurak dönemlerde ise göl iyice küçülerek neredeyse yok olmaktadır. Önceden Beyşehir Gölü'nden çıkan sular önceleri Suğla Gölü'ne dökülmekteydi. Beyşehir Gölü'nün çıkışına regülatör yapılarak sular kanalize edildi. Beyşehir Gölü'nden çıkan sular artık Suğla'ya uğramadan Çarşamba Suyu'na bağlandı. Suğla Gölü önemli bir kaynağında mahrum olmuş ve sonucunda küçülmüştür. 16.000 hektarlık göl, 2.500 hektara kadar küçüldü. 1999 yılında gölün geri kazanılmasına devletçe karar verilerek rezervuar alanına çevirme kararı alınmıştır. 2003 yılında proje tamamlanmış, ancak

yalnızca 4.000 hektarlık alan göl haline gelebilmiştir. Küçülen gölün eski tabanı ise tarım arazisine çevrilmiştir. Ancak doğal dengesi bozulan Suğla Gölü yağışlı mevsimlerde taşarak, göl arazisinden tarım arazisine çevrilen tarımsal alanlara zarar vermektedir. (<https://www.goller.gen.tr/sugla-golu.html>, 2017). Son 30 yılda Suğla Gölü'nün yüzey alanı %35,6 oranında azalmıştır (Şekil 19).

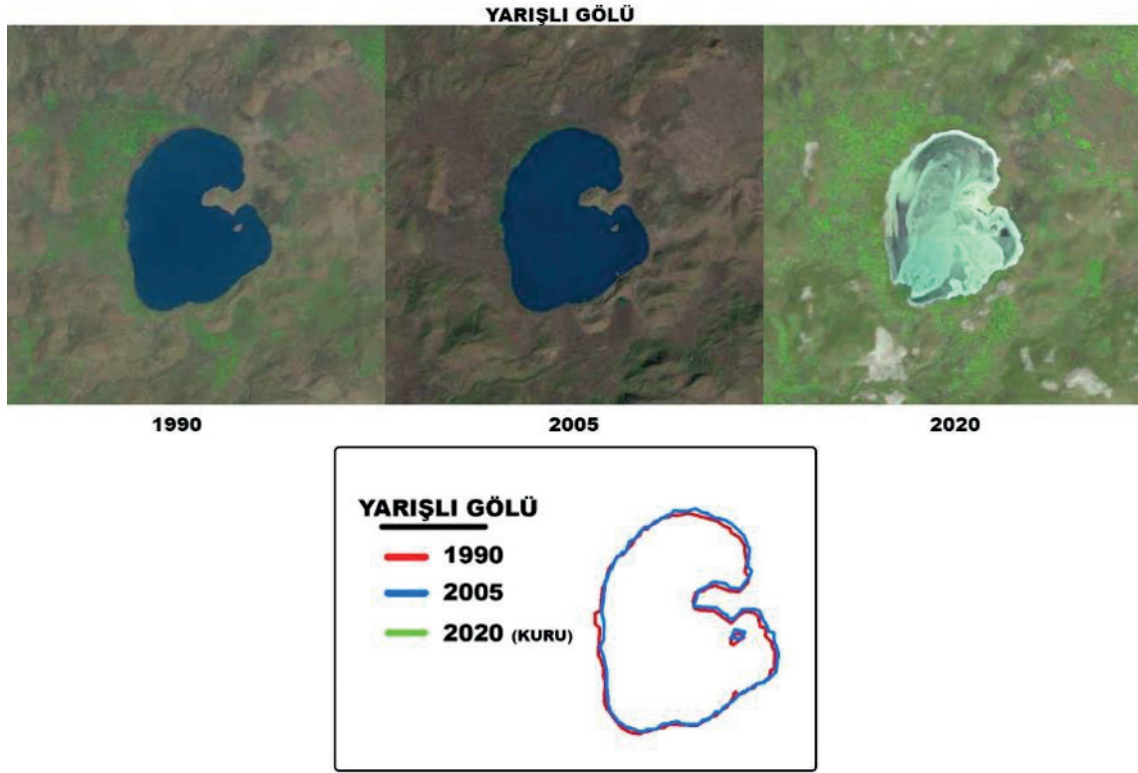
Şekil 19 Suğla Gölü 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi



6.16. Yarışlı Gölü

Burdur Gölü'nün güneybatısında yer alan Yarışlı Gölü; sodyum fosfat, sodyum klorür ve sodyum sülfat konsantrasyonu yüksek sığ bir göldür. Göl, batı ve kuzeyinde tarım alanlarıyla çevrilidir. Bu alanlarda genellikle hububat ve afyon ekimi yapılmaktadır. Göl çevresindeki doğal bitki örtüsü tarım alanlarına dönüştürülmüştür. Göl çevresindeki tarım alanlarında uygun yöntemlerle tarım yapılmamasından kaynaklanan rüzgâr ve su erozyonu problemi mevcuttur. (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). Son 30 yılda Yarışlı Gölü'nün tamamı kurummuştur (Şekil 20).

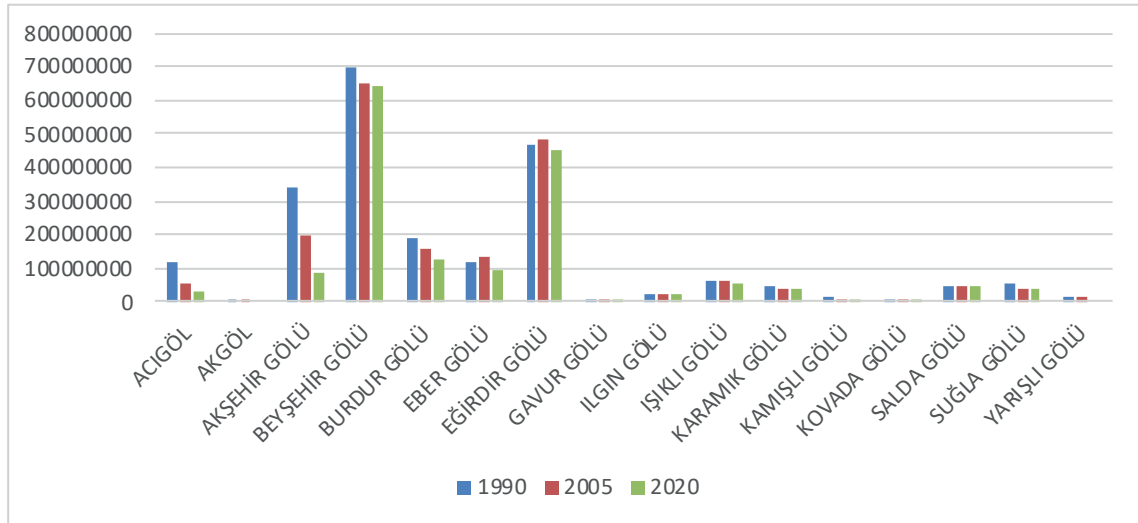
Şekil 20 Yarışlı Gölü 1990-2005-2020 Yıllarına Ait Yüzey Alanı Değişimi



SONUÇ ve TARTIŞMA

Elde edilen bulgular sonucunda Göller Yöresindeki 16 gölün 1990-2005-2020 yıllarına ait alan değişimleri Şekil 21’de görülmektedir.

Şekil 21 Göller Yöresinde 16 Gölün 30 Yılda Yüzey Alanı Değişimleri



İklim değişikliği kaynaklı kuraklık tehlikesiyle doğrudan karşı karşıya kalan Göller Yöresindeki 16 gölde doğal ve antropojenik baskılar;

- Yağış azlığı
- Sıcaklık artışı
- Buharlaşıma
- Yer altı sularının çekilmesi
- Tuzluluk oranında artış
- Kaçak sondaj kuyularının açılması
- Tarımda vahşi sulama,
- Su kullanımının bilinçsizliği
- Sanayi tesisleri
- Kentsel kullanım
- Plansız arazi kullanımı
- Baraj/Gölet/HES yapımı
- Gölü besleyen akarsu yataklarında yapılan değişimler
- Tarım için göl kurutma işlemi
- Madencilik için göl kurutma işlemi
- Dalgıç pompa kullanımı
- Tarım için su saptırmalar
- Pancar/Kavak/Mısır/Sebze ekimi ve vahşi sulama
- Göl kıyısına dolgu işlemi yapılması
- Balık çiftlikleri
- Kuraklık kaynaklı suların çekilmesiyle toz çözü problemi
- Göl kıyısında hayvan otlatma toprak kabuğunu kırdığı için bitki gelişimini zorlaştırması şeklindedir.

Tüm bunlar, göllerin; yüzey alanını ve su kalitesini azaltmakta, ekosistem dinamiklerini zarara uğratmakta, Göller Yöresini “iklim değişikliğine” karşı savunmasız hale getirmektedir.

Göller Yöresindeki göllerin sürdürülebilirliğinin sağlanması için dirençliliği artırıcı faaliyetlerin yapılması gerekmektedir. Öncelikle hassasiyeti azaltıp uyarlanabilir kapasitenin arttırılması gerekmektedir. Bu kapsamda yapılması gerekenler:

- Susuz tarımsal üretim yapılmalı/ vahşi sulama yasaklanmalı/ buna uygun tarımsal faaliyet uygulamaları yapılmalı

- Göller Yöresine özel kuraklıkla mücadele eylem planı hazırlanmalı
- Kentsel tüm faaliyetler engellenmeli
- Bölge halkının hem bilinçlendirilmesi hem de bölge halkından bir grup belirlenip tehlike ve risklere yönelik hem görsel hem yazılı raporlama çalışması görevi verilmeli, yılın hangi zamanında ve nelerden kaynaklı baskıların olduğu tespit edilerek tartışılmalı
- Yer altı suyu kaynaklarına yönelik yılın belli zamanlarında kullanıma devlet kontrolünde izin verilerek göl-yer altı suyu besleme sisteminin en az zarara uğratılması şeklindedir.

KAYNAKÇA

- Abell, R. et al. (2008). Freshwater Ecoregions of The World: A New Map of Biogeographic Units for Freshwater Biodiversity Conservation. *BioScience*, 58, s. 403–414.
- Adger, W. N., Huq, S., Brown, K., Conway, D., & Hulme, M. (2003). Adaptation to Climate Change in The Developing World. *Progress in Development Studies*, 3(3), s. 179-195.
- Anderson, E. P., Jackson, S., Tharme, R. E., Douglas, M., Flotemersch, J. E., Zwarteveen, M., & Arthington, A. H. (2019). Understanding Rivers and Their Social Relations: A Critical Step To Advance Environmental Water Management. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 6(6), s. 1-21.
- Arthington, A.H., Dulvy, N.K., Gladstone, W. & Winfield, I.J. (2016). Fish Conservation in Freshwater and Marine Realms: Status. Threats and Management. *Aquat. Conserv.*, 26, s. 838–857.
- Akın, İ. (2020). Goller Yöresinde 35 Göl Kurudu. <https://www.sozcu.com.tr/hayatim/yasam-haberleri/goller-yoresinde-35-gol-kurudu/> adresinden alındı.
- Barnett, T. P., Pierce, D. W., Hidalgo, H. G., Bonfils, C., Santer, B. D., Das, T., & Dettinger, M. D. (2008). Human-Induced Changes in The Hydrology of The Western United States. *Science*, 319(5866), s. 1080-1083.
- Bastviken, D., Cole, J., Pace, M. & Tranvik, L. (2004). Methane Emissions From Lakes: Dependence of Lake Characteristics, Two Regional Assessments, and A Global Estimate. *Glob. Biogeochem. Cycles*, 18.
- Cole, J.J., & Caraco, N.F. (2001). Carbon in Catchments: Connecting Terrestrial Carbon Losses With Aquatic Metabolism. *Mar. Freshw. Res.*, 52, s. 101–110.
- Gleick, P. H. (1993). Water And Conflict: Fresh Water Resources and International Security. *Int. Secur.*, 18, s. 79–112.
- Holling, C. S., & Gunderson, L. H. (2002). *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. USA, Washington, DC: Island Press.
- İnternet: <https://www.goller.gen.tr/sugla-golu.html> adresinden alındı.
- İnternet: <https://www.visitafyon.org/sayfa-411-karamik-golu.html> adresinden alındı.
- Kesici, E. (2020). <https://www.sozcu.com.tr/hayatim/yasam-haberleri/turkiyede-70e-yakin-dogal-gol-kurudu/> adresinden alındı.
- National Climate Assesment. (2014). <https://nca2014.globalchange.gov/report/sectors/water> adresinden alındı.
- National Climate Assesment. (2018). <https://nca2018.globalchange.gov/chapter/1/r> adresinden alındı.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. [https://www.ncdc.noaa.gov/temp-and-precip/global-maps/202101?products\[\]=map-blended-mntp#global-maps-select](https://www.ncdc.noaa.gov/temp-and-precip/global-maps/202101?products[]=map-blended-mntp#global-maps-select) adresinden alındı.
- Raymond, P.A., Hartmann, J., Lauerwald, R., Sobek, S., McDonald, C., Hoover, M., Butman, D., Striegl, R., Mayorga, E., Humborg, C., et al. (2013). Global Carbon Dioxide Emissions From

Inland Waters. Nature, 503, s. 355–359.

Rinke, K., Keller, P. S., Kong, X., Borchardt, D. & Weitere, M. (2019, Springer). In Atlas of Ecosystem Services: Drivers, Risks, and Societal Responses. (eds Schröter, M., Bonn, A., Klotz, S., Seppelt, R. & Baessler, C.), s. 191–195.

Schallenberg, M., de Winton, M.D., Verburg, P., Kelly, D., Hamill, K. & Hamilton, D. (2013). Ecosystem Services of Lakes. In Ecosystem Services in New Zealand—Conditions and Trends. (203-225. ss.). Manaaki Whenua Press: Lincoln, New Zealand.

Sobek, S., Algesten, G., Bergstrom, A.K., Jansson, M. & Tranvik, L.J. (2003). The Catchment and Climate Regulation of Pco(2) in Boreal Lakes. Glob. Chang. Biol., 9, s. 630–641.

T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2018). Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Erişim adresi https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/SuKaynaklariYonetimi_ve_GuvenligiOzellhtisasKomisyonuRaporu.pdf

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2017). Göller ve Sulak Alanlar Eylem Planı 2017-2023. Erişim adresi <https://supolitikalaridernegiblog.files.wordpress.com/2018/02/gc3b6ller-ve-sulak-alanlar-eylem-planı.pdf> adresinden alındı.

United Nations. (2016). Resolution adopted by the General Assembly, 25 September 2015.

U.S. Climate Resilience Toolkit. Erişim adresi <https://toolkit.climate.gov/steps-to-resilience/explore-hazards> adresinden alındı.

Verpoorter, C., Kutser, T., Seekell, D. A. & Tranvik, L. J. A. (2014). Global Inventory of Lakes Based on High- Resolution Satellite Imagery. Geophys. Res. Lett, 41, s. 6396–6402.

Woolway, R.I., Kraemer, B.M., Lenters, J.D. et al. (2020). Global Lake Responses to Climate Change. Nat Rev Earth Environ, 1, s. 388–403. doi.org/10.1038/s43017-020-0067-5

Xu, A., Yang, L. E., Yang, W., & Chen, H. (2020). Water Conservancy Projects Enhanced Local Resilience To Floods and Droughts Over The Past 300 Years At The Erhai Lake Basin, Southwest China. Environmental Research Letters, 15(12).