

# KARAMIK GÖLÜ HAVZASINDA ZAMANSAL SEVİYE DEĞİŞİMLERİ

## Time-Depending Level Change of Karamık Lake Basin

Sevgi KARAHAN<sup>1</sup>, Rabia BİNBOĞA<sup>2</sup>

### Öz

Bu çalışmada, Karamık Gölü'nün (Afyonkarahisar) hidrografik özellikleri ve 1984-2021 yılları arasında yaşanan alan ve seviye değişimleri ele alınmıştır. Çalışmada arazi gözlem yöntemiyle birlikte Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi sistemlerinden (CBS) de yararlanılmıştır. Karamık Gölü Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu kesiminde yer almakta olan Afyonkarahisar ilinin Çay ilçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Karamık gölü, bölgedeki Aydoğmuş-Koçbeyli, Hodulca, Gökçeali, Tırtar ve Aşağıtirtar faylarına yaslanan kuzeydoğu-güney batı doğrultulu bir tektonik kökenli göldür. Suları güneydeki düden aracılığıyla Eğirdir Gölü'nü beslemektedir. En derin yeri 3 metre, denizden yüksekliği 1002 m olan Karamık Gölü'nün 4800 ha sazlık ve bataklık, 400 ha göl aynası olmak üzere toplam alanı yaklaşık olarak 5200 hektardır. Karamık Gölü sulak alanı Ramsar Sözleşmesi kriterlerinden 2, 5, 8 ve 9. kriteri karşıladığı için uluslararası öneme sahip sulak alanlarımızdan birisi olmasına rağmen, alan Ramsar Sözleşmesine göre 'Sulak Alan' ilan edilmediği gibi sit alanı dışında herhangi bir koruma statüsüne sahip değildir. Diğer sulak alanlarda olduğu gibi Karamık Gölü'nde de insanlar tarafından aşırı ve bilinçsiz su kullanım faaliyetleri yapılmaktadır. Bununla birlikte gölü besleyen sulara çeşitli nedenlerle müdahale edilmesi nedeniyle, gölde alan ve seviye değişimleri görülmektedir. Karamık Gölü etrafında bulunan 10 adet köy, sulak alanın biyolojik işlevlerinden faydalanarak geçimlerini sürdürmektedirler. Bu nedenle Karamık Gölü giderek daralma eğiliminde olan bir sulak alan ekosistemidir. Bu şekilde göl sularının gerilemesi sulak alanın yer altı su seviyesine olan pozitif etkisini azaltmaktadır. Uydu görüntüleri ve arazi kullanım haritalarından anlaşıldığına göre Karamık Gölü'nde seviye değişimine bağlı olarak sığlaşan yerlerde bataklıklar ortaya çıkmıştır. Bu durumun önüne geçilmesi ve çeşitli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Aksi takdirde göl ekosisteminde ciddi sorunlar ortaya çıkacaktır. Bu nedenle Karamık Gölü'nde sulak alan koruma çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Karamık gölü, Çay, Afyonkarahisar, seviye değişimleri, CBS

### Abstract

In this study, the hydrographic features of Karamık Lake (Afyonkarahisar) and the field and level changes that occurred during the period of 1984-2021 were discussed. In addition to the field observation method, Remote Sensing and Geographic Information Systems (GIS) were used in the study. Karamık Lake is located within the borders of Çay district of Afyonkarahisar province that is located in the Central West Anatolian part of the Aegean Region. Karamık Lake is a lake of tectonic origin with a northeast-southwest direction leaning against the Aydoğmuş-Koçbeyli, Hodulca, Gökçeali, Tırtar and Aşağıtirtar faults in the region. Its waters feed Lake Eğirdir through the sinkhole in the south. The total area of Karamık Lake is approximately 5200 hectares. The total area of Karamık Lake, which has a deepest place of 3 meters and a height of 1001 m from the sea, is approximately 5200 hectares, including 4800 ha of reeds and marshes, and 400 ha of lake mirrors. Although the Karamık Lake wetland is one of our wetlands of international importance as it meets criteria 2, 5, 8 and 9 of the Ramsar Convention criteria, the area is not declared a 'Wetland' according to the Ramsar Convention and does not have any conservation status except for the protected area. As in the other wetlands, excessive and unconscious water use activities are carried out by people in Karamık Lake. In addition, due to intervening in the waters feeding the lake for various reasons, area and level changes are observed in the lake. 10 villages around Karamık Lake maintain their livelihood by utilizing the biological functions of the wetland. Therefore, Karamık Lake is a wetland ecosystem that tends to shrink gradually. Such regression of lake waters decreases the positive effect of the wetland on the groundwater level. As it is understood from the satellite images and terrain usage maps, swamps appeared in the shallowing parts of Karamık Lake as a result of the level change. This situation should be prevented and various measures should be taken. Otherwise, serious problems will arise in the lake ecosystem. For this reason, it is necessary to carry out wetland conservation studies in Karamık Lake.

**Key Words:** Karamık lake, Çay, Afyonkarahisar, level changes, CBS

<sup>1</sup> Sorumlu yazar, Dr. Öğrt. Üyesi, Uşak Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü; ORCID: 0000-0001-8515-0398, [sevgi.tatar@usak.edu.tr](mailto:sevgi.tatar@usak.edu.tr)

<sup>2</sup> ORCID: 0000-0002-0779-5243, [rabiakncarslan@gmail.com](mailto:rabiakncarslan@gmail.com)

## GİRİŞ

Sulak alanlar insanlar için yararları ve doğa için fonksiyonları nedeniyle önemli ekosistemler olarak bilinir. Tarihi devirlerden bu zamana kadar sulak alanlar insan hayatına sosyal, ekonomik ve ekolojik yönlerden oldukça fazla fayda sağlamış ve bundan dolayı eski medeniyetlerden bazıları sulak alanların çevresinde gelişmiştir (Zafer, 1991; Arı, 2001; 2003; 2006). Gündelik yaşantımızda göl veya bataklık olarak adlandırılan ve önemlerini tam olarak bilmediğimiz sulak alanlar, gerek içinde yaşanan doğa, gerekse insanlar ve ekonomileri için oldukça önem taşımaktadır. Bu alanlar özellikle bünyelerinde barındırdığı farklı habitat, tür, canlı ve gen çeşitliliğiyle biyolojik çeşitliliğe önemli katkı yapmaktadır. Aynı zamanda sulak alanlar çevresinde yaşayan insanların sosyal ve ekonomik hayatlarına doğrudan ve dolaylı olarak büyük bir öneme sahiptir. Bu etkilerinin yanı sıra buldukları alanların ekolojik niteliklerini artırdıkları; sudaki sediman ve toksik maddeleri bünyelerinde saklayarak su kalitesini olumlu yönde etkiledikleri; su rejimini düzenledikleri; yöre iklimini ılıman hale getirdikleri; dolayısıyla tarımsal verim ve ürün çeşitliliklerini artırdıkları; hayvancılık faaliyetlerini destekledikleri; balıkçılık, avcılık, toplayıcılık, turizm gibi faaliyetlere olan katkıları yoluyla yöre, bölge ve ülke ekonomilerine katkıları birçok akademik çalışmada belirtilmiştir (Güney, 1992;1995; Arı, 2003; 2006; Uzun, 2008; Girgin, 2000). Bütün bu çalışmalar sulak alanların önemini anlatsa da birçok sulak alan halen bir koruma statüsüne sahip değildir ve insan kaynaklı gelişmelerden olumsuz etkilenmeye devam etmektedir. Bütün bu gelişmelerden olumsuz etkilenen sulak alanlardan bir tanesi de Afyonkarahisar'daki Karamık Gölü ya da Karamık Sazlıkları sulak alanıdır (Arı ve Hasbek, 2018). Karamık Gölü bazı kaynaklarda Karamuk Bataklığı olarak da isimlendirilmektedir. Çünkü karasal iklim bitkisi olan Karamuk çalısının yörede çok fazla görülmesi ve aynı zamanda göl alanının bataklık haline dönüşmesi kaynaklarda isim farklılığına neden olmuştur (Gürbüz, 2019).

Karamık Gölü, Ramsar Sözleşmesi kriterlerinden 2, 5, 8 ve 9. kriteri karşıladığı için uluslararası öneme sahip sulak alanlarımızdan birisi olmasına rağmen, göl sahası Ramsar alanı ilan edilmediği gibi sit alanı dışında herhangi bir koruma statüsüne sahip değildir (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012; Hasbek, 2018). Karamık Gölü; göl ekosistemi, göl kenarı ekosistemi ve sazlık alan ekosistemi gibi yaşam alanlarını bünyesinde barındıran bir sulak alan olma özelliği taşır (Kavurt, 1993). Diğer sulak alanlar gibi Karamık Gölü de birçok doğal ve kültürel fonksiyona sahiptir. Günümüzde de Karamık Gölü etrafında bulunan 10 köy sulak alanının biyolojik işlevlerinden faydalanarak geçimlerini sürdürmektedirler. Karamık Gölü giderek daralma eğiliminde olan bir sulak alan ekosistemidir. Bunu Atalay (1977)'de 5625 ha belirtirken Kazancı vd (1999)'da 3800 ha olarak ve Çubuk vd (2006)'da göl alanını 3700 ha olarak belirtmiştir. Gölü besleyen kaynakların çevresine yapılan meskenler, yapılar, aşırı ve bilinçsiz su kullanım faaliyetleri gölün daralmasına sebep olmuştur. Bu şekilde göl sularının gerilemesi yer altı su seviyesiyle olan ilişkisini olumsuz etkilemektedir. Bu konuyla alakalı olarak yapılan arazi çalışmalarında Karamık Köyü'nde bulunan su kuyularının gölün gerilemesi ile birlikte tamamen ya da dönemsel olarak kurduğu gözlemlenmiştir. Bu durum Karamık Gölü'nün gerilemesini kanıtlar durumdadır. Karamık Gölü geri çekilme ile birlikte sulak alanın diğer bir işlevi olan su depolama işlevi de olumsuz etkilenmiş ve su oranında azalma görülmüştür. Yine göl alanının daralması su kullanma baskısını artıracak ve bunun sonucunda söz konusu sulak alanın taşıma kapasitesi aşılabacağı için sulak alan suyunu temizleme özelliğini yitirecektir. Bunun sonucunda gölün içerisinde yaşayan canlıların beslenmesinde sıkıntılar ortaya çıkacak, kirleticileri daha az tutacak ve besin depolama özellikleri de zamanla ortadan kalkacaktır. Karamık Gölü'nün sularının aşırı miktarda gerilemesi alanın iklimine etki edecek ve bunun sonucunda tarım faaliyetleri ve iklims türler olumsuz etkilenecektir (Hasbek, 2018).

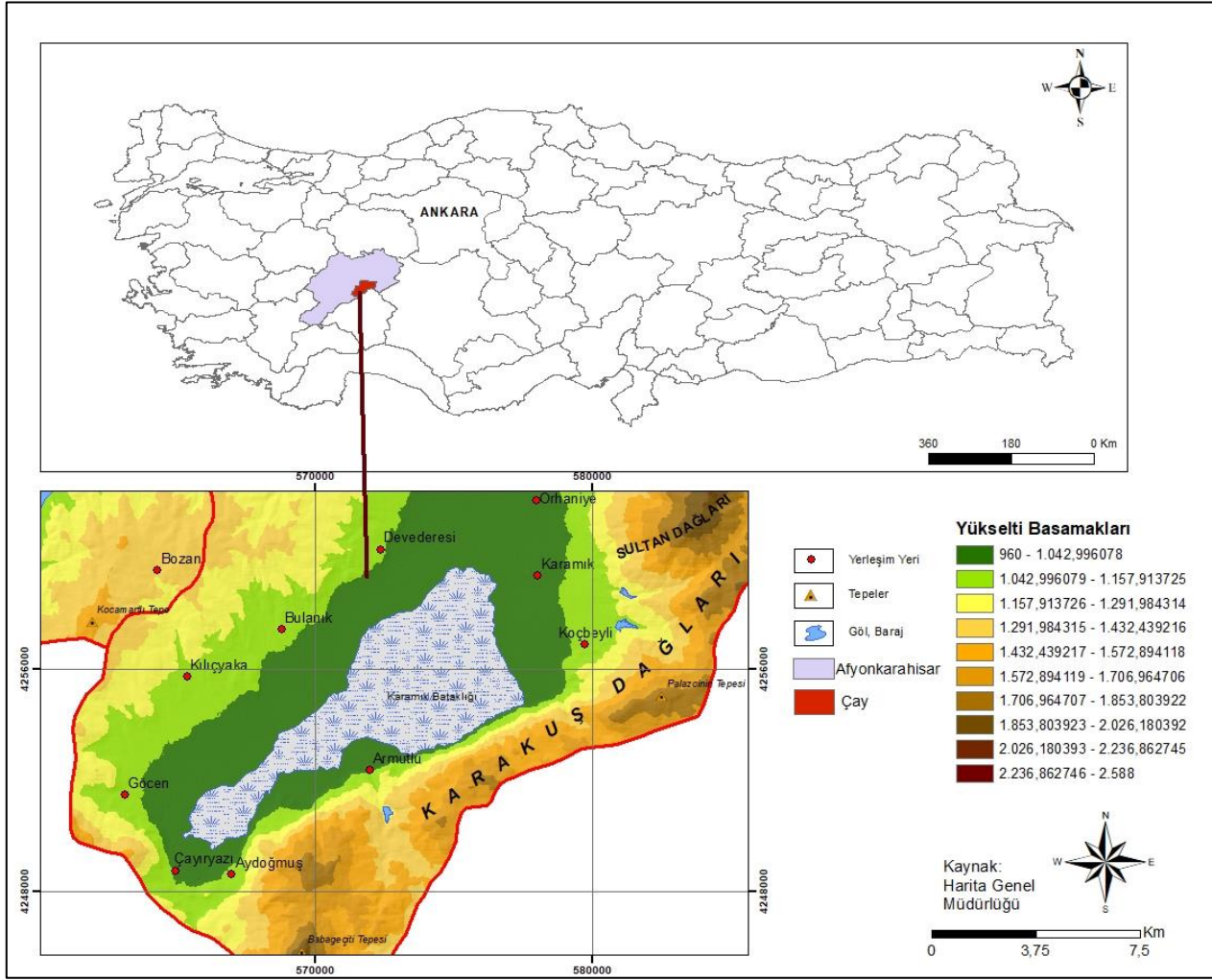
## YÖNTEM

Çalışmanın hazırlık aşamasında, çalışma sahası ve çevresini içeren ayrıntılı bir literatür taraması yapılmıştır. Bu çerçevede çalışma sahası ile ilgili veriler derlenmiştir. Alanla ilgili temin edilen verilerle Global Mapper ve CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ortamında ArcGis 10.8 yazılımı kullanılarak arazinin yükseklik, jeoloji, sıcaklık ve yağış haritaları ile üç boyutlu arazi modelleri oluşturulmuştur. Karamık Gölü'nde meydana gelen seviye değişimlerini belirlemek için uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Trend analizleri, tablo ve grafiklerin hazırlanmasında Microsoft Excel programı kullanılmıştır. Araştırmada coğrafi yer belirleme aleti (GPS), fotoğraf makinesi, video kamera, şerit metre, pusula, çekici gibi araç ve gereçler kullanılmıştır. Çalışmada Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınan rasat verilerinden, DSİ Genel Müdürlüğü'ne ait hidrolojik (sondaj dataları vs.) ve jeolojik verilerden, MTA Genel Müdürlüğü'ne ait jeoloji raporları ve jeoloji haritalarından, arazi kullanım haritalarını oluşturmak için LANDSAT 8 uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Bunu takiben arazi çalışmaları yapılmış, örnekler alınmış, görsel materyaller (fotoğraf, video kamera çekimi vs.) toplanmıştır. Bu verilerden yararlanarak Karamık Gölü Havzasının Zamana Bağlı Alan Değişimi adlı çalışma oluşturulmuştur.

## Çalışma Sahasının Doğal Ortam Özellikleri

## Coğrafi Konum

Karamık Gölü Ege Bölgesi'nin iç kesiminde yer alan Afyonkarahisar ili sınırları içerisinde bulunan tektonik kökenli bir göldür (Harita 1). Çay ilçe sınırlarında; Isparta ili'nin Yalvaç, Afyonkarahisar ili'nin Çay ve Şuhut ilçeleri ile çevrelenen bir alanda yer almaktadır. Koordinatları 38° 30' kuzey 30° 43' doğu, enlemlerinde bulunan Karamık Gölü, Afyonkarahisar il merkezine yaklaşık 45 km, Çay ilçe merkezine 25 km, Şuhut ilçe merkezine 42 km uzaklıktadır.



Harita 1. Karamık Gölü Havzasının Türkiye'deki Yeri Haritası

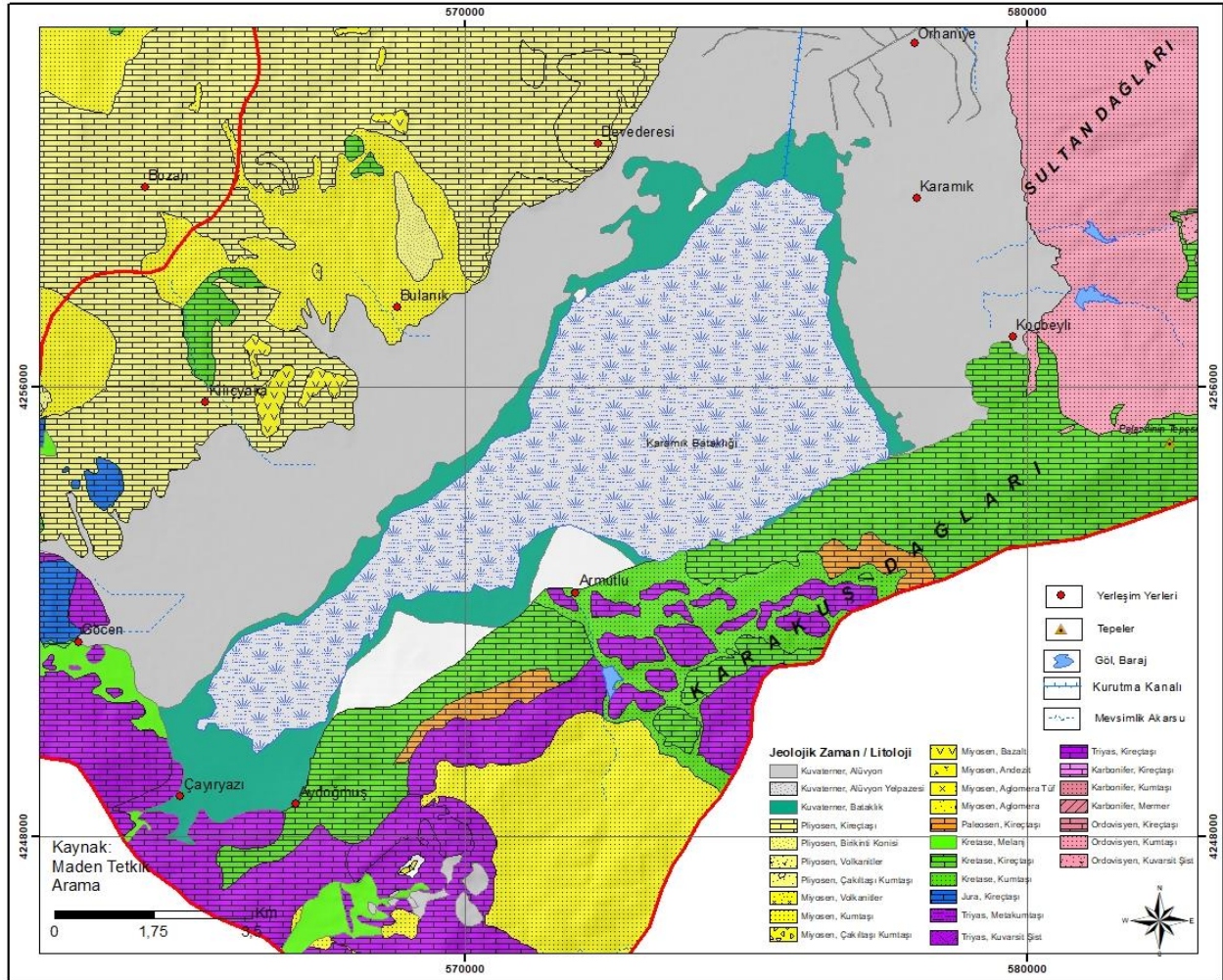
## Jeoloji

Karamık Gölü'nün yer aldığı çukurluk Sultandağları ve Karakuş Dağı arasında kuzey-güney doğrultulu olarak uzanan tektonik temelli bir havzadır. Karamık Gölü, bölgedeki Aydoğmuş-Koçbeyli, Hodulca, Gökçeali, Tırtar ve Aşağıtırtarlar faylarına yaslanan KD-GB doğrultulu faylardan oluşur (Demirkol ve Yetiş, 1984). Bu havza faylanma sonucunda meydana gelmiştir (Yalçınlar, 1957). Göl bu tektonizma neticesinde oluşmuş graben içerisinde dağ arası bir basende yer almaktadır. Karamık Gölü'nün içerisinde bulunduğu alan ve ovalık alanda Kuvaterner kumlu ve mil içerikli depolar üzerinde alüvyonlar oldukça fazla yer kaplamaktadır (Atalay, 1977). Gölün günümüzde yarıdan fazlası tamamen sazlıklarla çevrelenmiş ve güneybatı kıyısındaki alan otsu bitkilerden oluşmuş bir bataklık durumundadır. Gölün batı ve kuzey kısmında kalan alanda çevresinde bulunan yöre halkı tarafından tarla olarak kullanılmakta ekip-biçme işi yapılmaktadır. Aynı zamanda Sultandağları ve Sultandağlarının uzantısı olan Karakuş dağları alanda önemli bir yükselti oluşu çalışma alanında kollüviyal oluşumları da mümkün kılmıştır (Harita 2). Karamık Gölü kuzeydoğu, doğu, güneydoğu, güney yönlerinde dağlar ve tepeler ile çevrelenmiş; kuzeyde ise Şuhut Ovası'nın batısı, Yavşan ve Aktaş Ovaları'nın batısına açık şekilde çukur bir alanda konumlanmıştır. Karamık Gölü'nün Miosen başlangıcında oluştuğu tahmin edilmekle beraber Pleistosen'de oldukça fazla değişimler geçirmiştir (İlhan, 1966). Çalışma alanı Alp Orojenezine sert yapı bir kütle olarak katılmış, söz konusu orojenezin ilerleyen safhalarında Emirdağ ve Sultandağları'nda kısmi faylanma oluşmuş ve tüm bunların sonucunda Sultandağları ve Emirdağlar yükselirken Karamık Havzası çökmüş ve Karamık gölü oluşmuş ve günümüzdeki görünümüne çok yakın halini almıştır (Atalay, 1977).

Karamık Havzası'nda, temel birimleri, kuzeydoğuda yüzeyleyen Sultandağı Otoktonu'nun şist yapıları ve güney, güneydoğuda ise Allohton Hoyran Napları'nın kireçtaşı seviyeleri oluşturur. Sultandağı şist birimleri, hidrojeolojik

yönden de Havzanın geçirimsiz temel birimini oluşturur. Ancak, güneydeki allokon karbonatlar, karstik özellikleri nedeniyle, hidrojeolojik yönden, havzada hem beslenme hem de boşalma yönünden önemli rol oynarlar (DSİ, 2013).

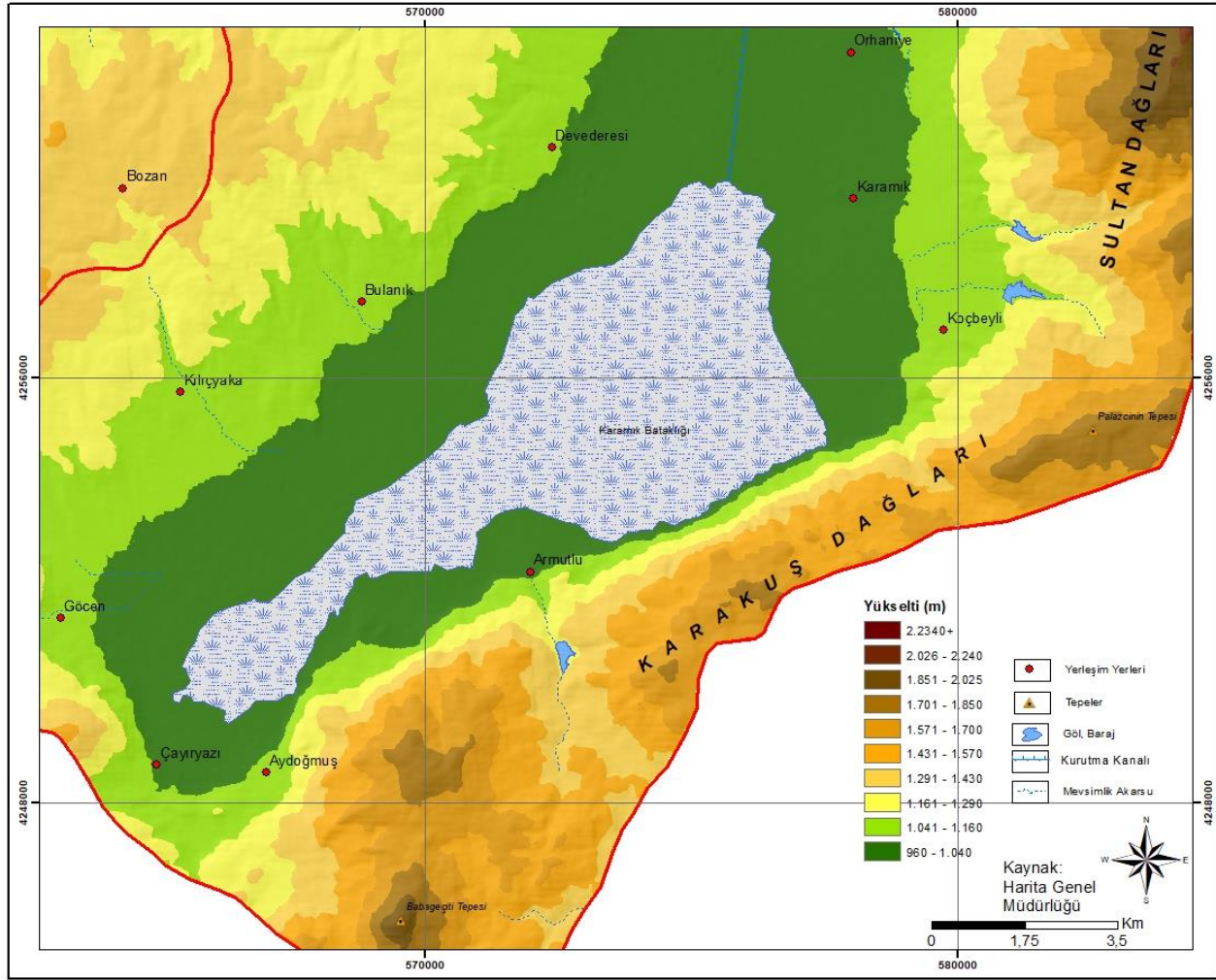
Havzada, Neojen yaşlı formasyon havzanın kuzeyindeki platolarda yüzeyler. Erken Miyosen çökelleri alt havzanın kuzeyindeki Kali Çayı vadisinde akarsu ortamını yansıtan Yeniköy Formasyonunu oluşturur. Birim, yer yer linyit içeren killi kireçtaşı, kiltası arakatlı çakiltası, kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı araldanmasından oluşur. Karamık Gölü kuzey kenarında ise kaba taneli piroklastik seviyeler içeren Orta Miyosen yaşlı Gebeciler Formasyonu yüzeyler. Formasyon burada, kireçtaşı, kumtaşı, silttaşı, tuf, çamurtaşı araldanmasından oluşur. Karamık gölü havzasının tabanı yüzeyde Kuvaterner çökelleri ile örtülüdür. Alt havzanın Maltepe ile Karamık Gölü arasında kalan kesiminde çakıl, kum, silt ve çamurdan meydana gelen alüvyon yelpazesi çökelleri depolanmıştır. Bu yelpazeler Pleyistosen yaşlıdır ve Kali Çayı tarafından havzaya depolanmıştır. Karamık Gölünde Holosen çökelleri göl çamuru, turba ve havza kenarındaki güncel yamaç molozu ve alüvyon yelpazelerinden oluşmaktadır (T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma Ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2020).



Harita 2. Karamık Gölü Havzasının Jeoloji Haritası

### Genel Fiziki Özellikleri

Çalışma alanını oluşturan Karamık Gölü, Akarçay kapalı havzasında, Sultan Dağları'nın kuzeybatı eteklerinde, Afyonkarahisar ili Çay ilçe sınırlarında yer almaktadır. Gölün çevre ilçeleri ise Isparta ilinin Yalvaç ilçesi, Afyonkarahisar ilinin Şuhut ilçeleridir. Gölün etrafındaki önemli yükseltiler olarak, doğusunda Karakuş dağları ve Sultan dağları kuzeyinde Sultandede tepesi, güneyinde Babageçidi tepesi, batısında ise Kocamartı tepesi bulunmaktadır. Karamık Gölünün, KD yönünde Çay-Ovası (~975 m), batıda Çamur Ovası (~1075 m), kuzeyde ise Şuhut Ovası (~1150 m) yer alır (Harita 3).



Harita 3. Karamık Gölü Havzasının Fiziki Haritası

Karamık Gölü'nün denizden yüksekliği 1001 m., yüzölçümü ise yaklaşık 5200 ha.'dır. Karamık Gölü'nün 4800 ha.'ı sazlık ve bataklık oluştururken 400 ha.'ını göl aynası oluşturmaktadır. Göl ve sazlığın uzanımı kuzeydoğudan güneybatıya doğrudur. Göl çok fazla derin olmayıp ortalama derinliği 1-2 metredir (Doğa Koruma Ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü, 2020).

Karamık Gölü'nün etrafı yüksek dağ ve tepelerle çevrili olup, Karamık Ovası çöküntü havzasının en çukur kesiminde yer almaktadır. Havza tabanında Kuvaterner yaşlı alüvyonlar gölün kuzey ve doğusundaki ovalık alanları meydana getirmiştir. Havza tabanına doğru yamaçlar geniş bir alan kaplamaktadır. Karamık Gölü'nün güneydoğusunda Karakuş Dağı eteklerinde Armutlu ve Aydoğmuş köyleri etrafında Kali Çayı, birikinti konilerini oluşturmuştur (Harita 4).

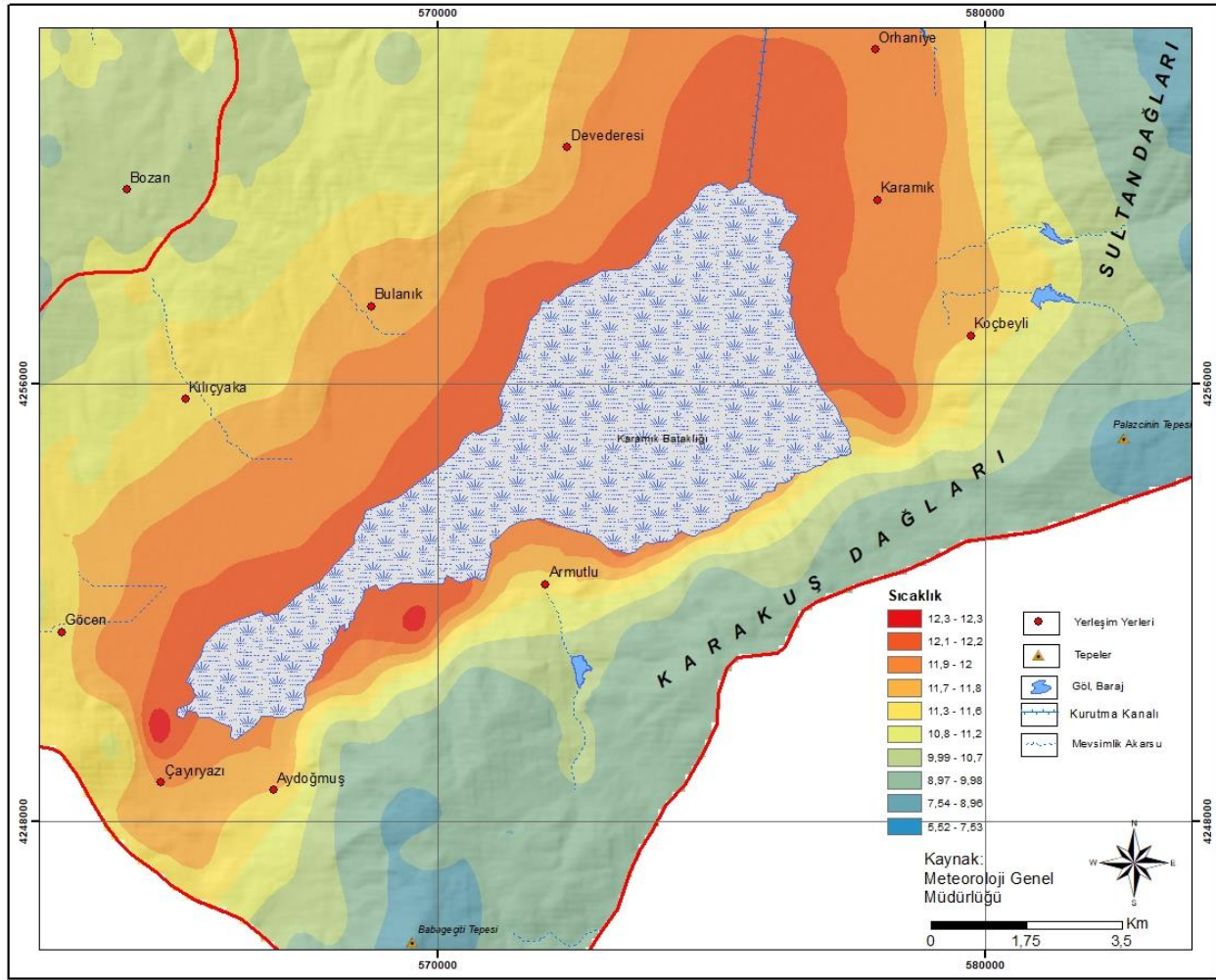
Çalışma alanı, Isparta bölümü olarak nitelendirilen tektonik birimin batısında yer almakta olup Üst Miyosen sonu-Alt Pliyosen sonu ve Pleyistosen sonunda meydana gelen üç evre boyunca oluşan blok faylanma ile çok sayıda bloğa bölünmüştür (Koçyiğit, 1983). Dombayova grabeni olarak nitelendirilen NW-SE uzun eksene sahip olan tektono-karstik kökenli depresyonun en çukur kısmını oluşturan Karamık Gölü de bu faylanmaya bağlı olarak oluşmuştur (Polat ve diğ., 2011).

Akçaköy fayı olarak nitelendirilen 100-150 metrelik bir atıma sahip olan fay, Dombayova grabenini doğudan sınırlandırır ve Burunkaya- Akçaköy arasında kuzey-güney yönünde uzanır (Kahraman ve diğ., 1998). Faylanma esnasında Dombayova tarafında bulunan batı blok alçalmış, Karakuş Dağları kesimi ise yükselmiştir. Güneyde bulunan İncesu köyü civarında bulunan fay basamakları ve fay aynaları bulunmaktadır (Polat ve diğ., 2011).

Karamık Sulak alanı, Dombayova graben tabanını ikiye bölmektedir. Genel eğilimi kuzeyden güneye doğru olan ovanın kuzey bölümü, Kumalar Dere ve Gündül Dere gibi akarsuların getirdiği alüvyonlarla örtülü durumdadır. Ovanın kuzey kesiminde 1150-1200 metrelerde, Üst Pliyosen formasyonlarını kesen ve yaşının Villafransiyen olduğu düşünülen bir yüzey uzanır. Ova oluşumundan sonra yüzeyde bir çarpılma meydana gelmiş, bu çarpılma ile batıda yükselme, doğuda alçalma gerçekleşmiştir (Ardos, 1985).







Harita 6. Karamık Gölü Havzasının Sıcaklık Haritası

Söz konusu dört istasyondaki aylık ortalama maksimum sıcaklıklar incelendiğinde ise Temmuz ayının en sıcak ay olduğu belirlenmiştir. Bu istasyonlar için aylık ortalama maksimum sıcaklık ortalaması ise 22.7°C olarak hesaplanmıştır. Aylık ortalama minimum sıcaklıklarda ise en soğuk ay Ocak olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama minimum sıcaklık Ocak aylarındaki ortalaması ise -0.1°C olarak hesaplanmıştır (Tablo 2) (DMGM).

Tablo 2. Karamık Gölü Havzası Çevresindeki İstasyonların Sıcaklık Değerleri

İstasyon Adı ve No	Gözlem Süresi	Yıllık Ortalama Toplam Sıcaklık(°C)	Yıllık Maksimum Toplam Sıcaklık(°C)	Yıllık Minimum Toplam Sıcaklık(°C)
Afyonkarahisar DMİ-17190	1970-2019	11.4	22.5 (Temmuz)	0.4 (Ocak)
Bolvadin DMİ-17796	1970-2019	11.3	22.7 (Temmuz)	0.1 (Ocak)
Şuhut DMİ-17829	1980-2019	10.8	21.9 (Temmuz)	-0.1 (Ocak)
Dinar DMİ-17862	1970-2018	13.0	24.0 (Temmuz)	2.9 (Ocak)

Kaynak: DMGM (2019)

### Hidrografya

Çalışma alanı olan Karamık Gölü güney ve doğusu Sultandağları'nın devamı niteliğinde bulunan Karakuş Dağları ile çevrilmiştir. Kuzeyde, hafif bir yükselti, havzaı Akarçay havzasından ayırır. Bu eşik, batı kesimde, havzaı Kali Çayı vadisinden ayırırken, güneybatıda da Karaadilli Havzası'ndan alçak bir eşikle ayrılır. KD-GB doğrultusunda uzanan yaklaşık 25 km uzunluğunda, 12 km genişliğinde yüzeyden kapalı bir çöküntü havzasıdır. Havza, KD yönünde düşük bir eşik ile Akarçay-Çay Ovası (~975 m), havzasından ayrılmaktadır. Havzanın güneyinde Orta Akdeniz su havzası, batısında Çamur Ovası (~1075 m), kuzeyinde ise Şuhut Ovası (~1150 m) bulunmaktadır.

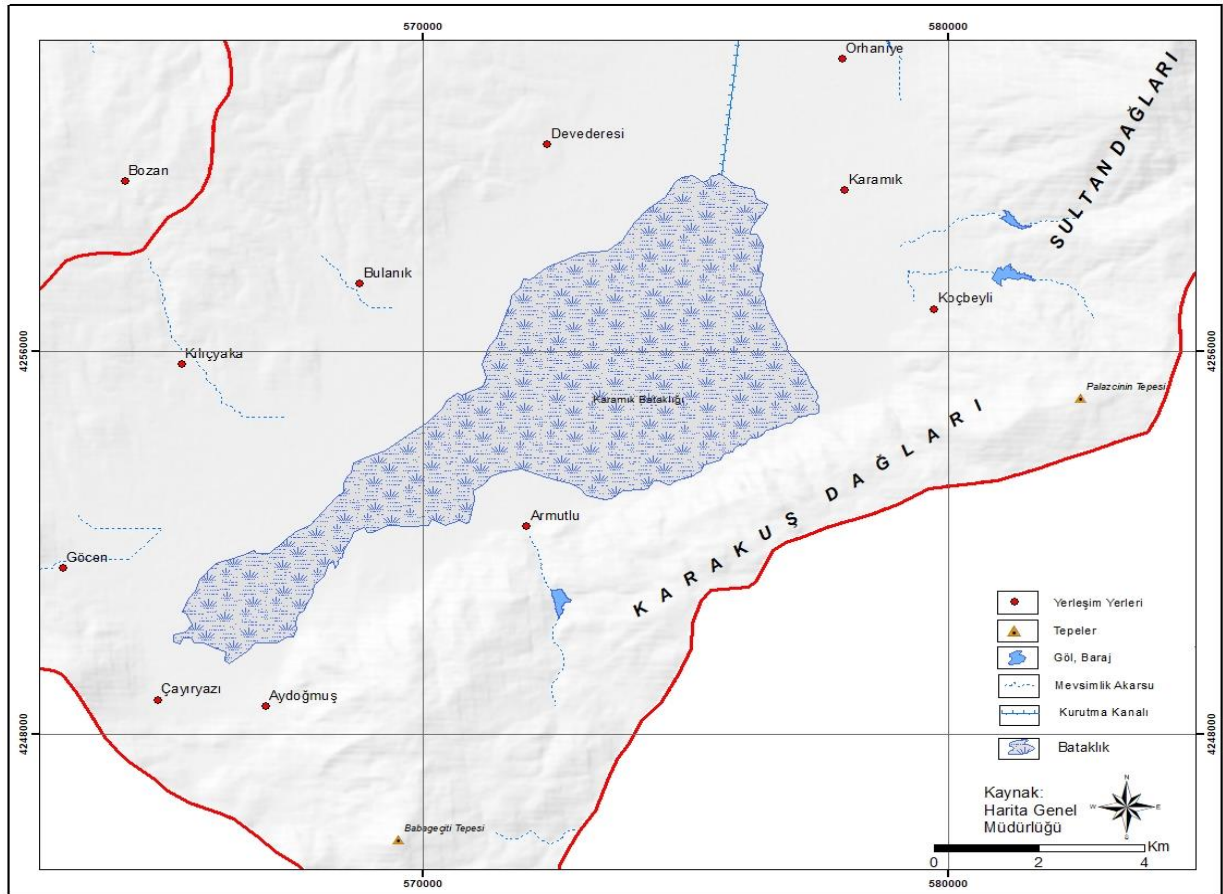


Karamık Gölü havzasının toplam yağış alanı yaklaşık 33477 hektar (334.77 km<sup>2</sup>) olarak belirlenmiştir. Havzada Ekim-Nisan ayları arasındaki yağışlı dönemde kar ve yağışlardan süzülen ve/veya yüzey suları ile akışa geçen oldukça gelişmiş bir drenaj ağı bulunmaktadır. Karamık Gölü'nü besleyen sürekli ve büyük debili bir akarsu bulunmamaktadır (Harita 7). Çevrede mevsimlik karakterde olan veya şiddetli yağışlarda akış gözlenen dereler bulunmaktadır. Bu derelerden ikisi Suludere ve Koçbeyli deresidir (T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2020).

Karamık Gölü suları, gölün güneydoğusunda, Armutlu köyünün kuzeyinde tespit edilen iki adet düden ile Karakuş Dağları'nın altından Eğirdir Gölü'nü doğru akmaktadır. Doğal bir oluşum şeklinde su devrini sağlayan bu düdenler, regülâtörler vasıtasıyla kapatılmış ve su devri gerçekleştirilebilir hale getirilmiştir. Gölün kıyıları tamamen sazlıklarla çevrelenmiş, güneybatı kıyısındaki alan otsu bitkilerden ve yer yer sazlıktan oluşmuş bir bataklık görünümündedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma Ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2020)

Karamık Gölü Sulak Alanı, 31.07.2019 tarihinde Ulusal Öne Hız Sulak Alan olarak tescillenmiş olup, alanı 15.785 hektardır. Resmi Gazete'de 07.12.2019 tarih ve 30971 sayı ile yayınlanan 109 sayılı Doğal Sit Alanları Koruma ve Kullanma Koşulları İlke Kararına göre T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 28.09.2017 tarih ve 292 sayılı kararıyla "barındırdığı silüet, jeolojik ve ekolojik değerlerin korunması ve geliştirilmesi amacıyla alanın potansiyeli ve kullanım özellikleri göz önünde bulundurularak Sürdürülebilir Koruma ve Kontrollü Kullanım Alanı" ve "Doğal yapısı değişmemiş veya az değişmiş, modern yaşam ve önemli ölçüde insan faaliyetleri tarafından etkilenmemiş, doğal süreçlerin hakim olduğu, koruma amaçlarına uygun olarak yörede yaşayanların alanının mevcut kaynaklarını kullanmasını sağlayarak doğal hayata dayalı geleneksel yaşam şekillerinin korunduğu kara, su, deniz alanları ise Nitelikli Doğal Koruma Alanı" olarak ilan edilmiştir (T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2020).

Bir dönem SEKA Afyonkarahisar Kâğıt Fabrikasının kimyasal atıklarıyla büyük tehdit altında bulunan Karamık Gölü suları, düden bağlantısı olduğu Eğirdir Gölü'nün de kirlenmesine sebep olmuştur. Daha sonraki yıllarda Karamık Gölü suyunun nispeten temizlenmesi üzerine bu düdenlerin doğal haline getirilmesi söz konusu olmuş, ancak Karamık Gölü su seviyesinin azalması ve düdenlerin açılmasının bu durumu daha da tetikleyeceği gerekçesiyle düdenler açılmamıştır (Hasbek, 2018). 1978-2005 yılları arasında faaliyet gösteren SEKA Kağıt Fabrikası'nın kapatılmasından sonra Karamık Gölü yoğun kirlilik baskısından kurtulmuş ve günümüzde göl, ekosistemini yenilemeye başlamıştır. Gölde son zamanlarda yeniden görülmeye başlanan kerevit, bu durumu kanıtlar niteliktedir.



Harita 7. Karamık Gölü Havzasının Hidrografya Haritası

## Flora ve Fauna

Günlük yaşantımızda bataklık ya da sazlık olarak tanımlanan sulak alanlar aslında ekolojik özellikleri ve barındırdıkları canlı toplulukları nedeniyle büyük bir öneme sahiptir. Gerek ekolojik gerekse de ticari değeri yüksek, değişik türden canlıların yaşamasına olanak sağlayan sulak alanlar, tropikal ormanlarla birlikte yeryüzünün en fazla biyolojik üretim yapan ekosistemleridir (Williams, 1990; Görmez, 1997).

Sulak alan ekosistemi omurgasız canlılar, bitkisel ve hayvansal planktonlar bakımından oldukça zengin alanları olmuşlardır. Karamık Gölü de bu yönlerden oldukça zengin ve dolayısıyla bu zenginliğin faunaya da yansıdığı bir alan olma özelliği göstermektedir. Söz konusu sulak alanda özellikle sazan, turna, Anadolu İnci balığı, kerevit ve çim sazanı olarak adlandırılan ve beslenmeye uygun balık türleri gölün fauna bakımından zenginliğine katkıda bulunmaktadır (Hasbek, 2018).

Karamık Gölü derinliği fazla olmayan sığ göller sınıfına girmektedir. Bu özelliği güneş ışığının gölün dibine kadar girmesini neden olur ve bunun sonucunda ise planktonlar oluşur. Bu nedenle balık popülasyonu için zengin besin kaynağı olan bir ortam oluşmuş olur. Aynı zamanda gölün sazlıklarla çevrili olması balıkların yumurtalarını rahatça saklayabileceği bir ortam oluşturmaktadır. Ne yazık ki gölün kirlenmesi ve bilinçsizce avlanma nedeniyle göldeki balık tür ve miktarında azalma olduğu yöre halkı tarafından belirtilmektedir.

Karamık Gölü, bulunduğu çevrenin balıkçılık faaliyetleri adına önem arz etmesine rağmen söz konusu gölde balıkçılığı destekleyecek, kota belirleyecek ve gölün sürdürülebilir kullanımını sağlayacak bir kooperatif bulunmamaktadır. Bu nedenle balıkçılık konusunda gölden ne kadar yararlandığı net olarak bilinmemektedir. Karamık Gölü'nde balık avcılığının sayısal değerlerinin tam anlamıyla bilinmemesi, alandaki balıkçılık faaliyetlerinin ve balık popülasyonlarının sayı ve tür çeşitliliğinin geleceğinin tahmin edilmesini imkânsız hale getirmektedir (Hasbek, 2018).

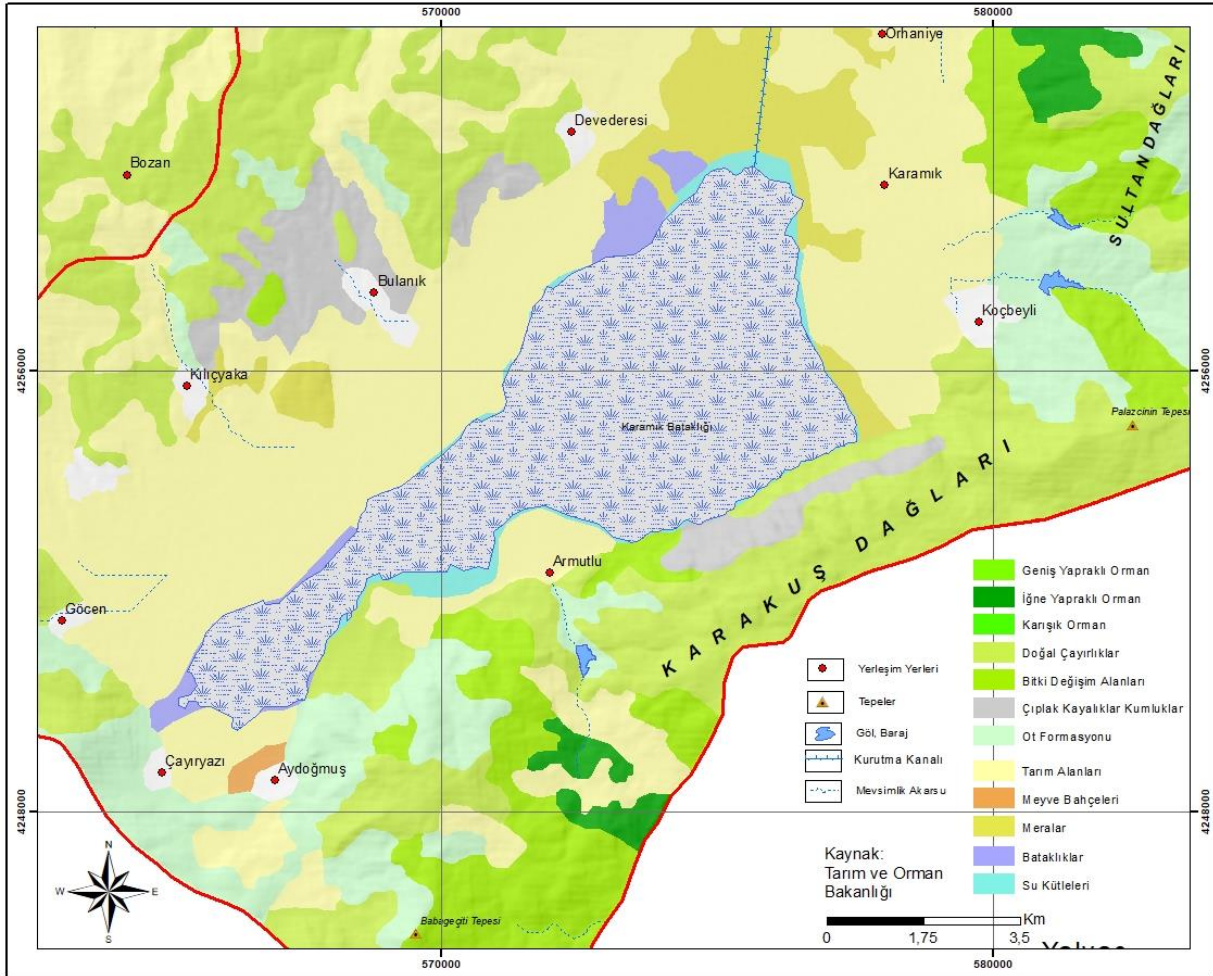
Karamık Gölü Sulak Alanı bünyesinde barındırdığı çok çeşitli habitat ve ev sahipliği yaptığı balık ve kuş türleri çeşidi ve miktar varlığı ile bölgesel, ulusal ve uluslararası önem arz eden bir sulak alan olma özelliği taşımaktadır (T. C. Çevre Bakanlığı, 2004). Bunun yanı sıra sulak alanlar barındırdığı kuş sayılarına göre 1. ve 2. sınıf sulak alanlar olarak tasnif edilmiş ve bu tasnifte Karamık Gölü 25.000'den fazla kuş barındırarak 1. sınıf sulak alanlar arasında kendine yer bulmuştur (Tülek, 2010). Orman ve Su İşleri Bakanlığı'na bağlı müdürlüklerce gerçekleştirilen 2015 kış ayları kuş sayımlarında Karamık Gölü 12 tür, 45 birey, 45 toplam tür ve 30.725 toplam birey sayısı saptanmış ve bu durum sonucunda alanın uluslararası önemde kuş yaşam ve göç alanı olduğu tescillenmiştir (T. C Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015).

Karamık Gölü'nün bulunduğu konum itibariyle göçmen kuşların uğrak yeri olması, yapısı ve florası itibariyle kuş türleri için elverişli ortam sağlaması, söz konusu gölün avlanabilir ördek ve diğer kuş türlerinin birey sayılarının artmasına neden olmuştur. Çevre köylerden gelen halk ise bu kuş türlerini avlamaktadırlar. Gölde aynı zamanda kurbağa ve sülük avcılığı yapıldığı arazi çalışmaları sırasında gözlemlenmiştir. Toplanan bu sülük ve kurbağalar ilaç ve kozmetik sanayiinde kullanılmak üzere satılarak yöre halkına geçim kaynağı oluşturmuştur. Karamık Gölü Sulak Alanı etrafında uygun kesimlerde sulu tarım da yapılmaktadır. Bütün bu faaliyetlerin kontrolü ise tam olarak sağlanamamaktadır. Söz konusu alan 1. Derece Doğal Sit ve Önemli Kuş Alanı (ÖKA) ilan edilmiş fakat bu alanın gerek koruma statüsü ilanı gerekse ilan sonrası yaşanan yetki karmaşaları alanın tüm statülere rağmen hak ettiği koruma seviyesine erişememesine sebep olmuştur (Hasbek, 2018).

Karamık Gölünün florasını incelediğimizde göl yüzeyinin yarısından fazlası bataklık ve sazlıklarla kaplıdır (Şekil 1, Harita 8). Bu sazlıklar gölün içinde yaşayan canlılar için yaşam alanı olurken, yöre halkı için gelir kaynağı olmuştur. SEKA kağıt fabrikasının hammaddesi olan sazları çevre köylerde yaşayan insanlar toplayıp geçimlerini sağlamaktaydı. Fakat kağıt fabrikasının kapanması sonucunda sazlıklar değerini kaybetmiş ancak yöre halkı sazları ev ya da ev eklentisi yaparken çatılarında kullanmaya devam etmiştir.



Şekil 1. Karamık Gölü sazlıklarından görünüm



Harita 8. Karamık Gölü Havzasının Bitki Haritası

Çalışma alanı çevresinde kurulmuş Köçbeyli, Çayıryazı ve Aydoğmuş yerleşmeleri civarında daha çok step bitkileriyle karakterize edilen ot formasyonları, gölün doğusunda yükseltinin arttığı yamaçlarda ise doğal çayırliklar görülmektedir. Havza çevresinde bulunan dağlık alanlarda yükseklerde karaçamlardan (*Pinus nigra*) oluşan iğne yapraklı ormanlar bulunurken, daha alçak kesimlerde meşe türleri (*Quercus sp.*) bulunmaktadır.

Karamık Gölü çevresi alüvyal bir saha olması nedeniyle önemli tarım arazilerini oluşturmaktadır. Göl çevresindeki tarımsal arazilerde buğday, arpa, şeker pancarı, haşhaş, patates, nohut, fasulye, ay çiçeği, kimyon gibi tarımsal ürünlerin üretimi yapılmaktadır. Aynı zamanda kavun, karpuz, turp, domates gibi meyve ve sebze üretimi söz konusu alan için önem teşkil etmektedir. Ekili alanların yanı sıra dikili alanlar da yöre ekonomisini oldukça fazla desteklemektedir. Kiraz, vişne, elma, armut gibi meyve ağacı çeşitleri alanda en çok bulunan dikili ürünler olarak karşımıza çıkmaktadır (Arı ve Hasbek, 2018). Gölün Sucul ekosistemini sazlıkların yanında su mercimeği, nilüfer gibi bitki türleri oluşturmaktadır(T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma Ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2020). Karamık Gölünü çevreleyen yükseltisi fazla olan Karakuş ve Sultandağlarında geniş yapraklı ormanlar, iğne yapraklı ormanlar ve karışık ormanlar görülmektedir(Harita 8). Orman formasyonunu çoğunluk olarak karaçam, Lübnan sediri, ardıç, alıç ve çalışma alanına adını veren karamuk bitkisi oluşturmaktadır. Step formasyonunu Damarlıca, Kayışkiran, Kar Dikeni gibi bitki örtüsü oluşturmaktadır(T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2020).

Karamık Gölü çevresinde teşhis edilen 319 bitki taksonununun 22'si endemiktir. Teşhis edilen bu endemik türlerin tamamı step, ruderal, orman ve kayalık alanlarda tespit edilmiştir. Tespit edilen bu 22 endemik bitkinin familyalara dağılımları şu şekildedir; *Apiaceae* 2, *Asteraceae* 5, *Lamiaceae* 3, *Caryophyllaceae* 2, *Euphorbiaceae*, *Brassicaceae*, *Campanulaceae*, *Dipsacaceae*, *Fabaceae*, *Linaceae*, *Ranunculaceae*, *Rhamnaceae*, *Rubiaceae*, *Scrophulariaceae* 1' er taksondur(T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2020).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Sulak alanlar; buldukları bölgenin iklimine, tarımına, topografyasına, hidrolojisine, su kalitesine, vejetasyonuna, biyolojik verimliliğine, sosyo-ekonomik yapısına etki eden çok önemli sucul ekosistemlerdir. Çalışma alanı olarak seçilen Karamık Gölü, 31.07.2019 tarihinde Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan olarak tescillenmiş olup, alanı 15.785 hektardır. Gölün yüzey alanı 5200 ha'dır. Gölün derinliği genelde 1-2 metre olup orta kısımlarda 3-4 metrelere kadar ulaşmaktadır (Doğa Koruma Ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2020). Gölün ortalama kotu 1001 metredir (DSİ, 2020). Elde edilen verilere göre göl seviyesinde çeşitli nedenlerden dolayı değişiklikler gözlemlenmiştir. Gölün daralmasında en büyük etkenlerden birisi 1978 yılında kurulan SEKA kağıt fabrikasıdır. SEKA kağıt fabrikasının hammaddesi yakın çevresinde bulunan Karamık Gölü sazlıklarından temin edilmekteydi. Bu durum zamanla yöre halkı için ekonomik gelir haline gelmiştir. Bu nedenle saz kesimi hız kazanmıştır. Ancak göle yapılan bu müdahale göl ekosistemine zarar vermiştir. Aynı zamanda SEKA Kâğıt fabrikasının atık sularını arıtmadan göle boşaltması gölün kirlenmesine neden olmuştur(Çevre ve Orman Müdürlüğü, 2008).Konuyla ilgili Türkiye Çevre Vakfı'nın 1992 yılında yaptığı incelemede Karamık Gölü'nde suda çözünmesi mümkün olmayan selüloz bazlı atıklar ve alkali ortamda çözünebilen odun özü (lignin) maddelerine ekosistemi yok edebilecek miktarlarda rastlanmıştır (T.C Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2000). Bu kirlenme sonucunda gölde yaşayan canlılar da zarar görmüştür ve temiz su canlısı olan kerevit yok olmuştur. Günümüzde ise göl ekosisteminin kendini yenilemeye başlamasıyla birlikte gölde kerevite rastlanıldığı söylene de gölde bulunan kerevit popülasyonlarının telafisi zor tahribata uğradığı bilinmektedir (Uzun, 2008).

Karamık Gölü suları gölün güneydoğusunda Armutlu köyünün kuzeyinde tespit edilen iki adet düden ile Karakuş Dağları'nın altından Eğirdir Gölü'nü doğru akmaktadır. Doğal bir oluşum şeklinde su devrini sağlayan bu düdenler, regülâtörler vasıtasıyla kapatılmış ve su devri gerçekleştirilebilir hale getirilmiştir. Buna gerekçe olarak ise SEKA kâğıt fabrikasının faal durumda olduğu zamanlarda Karamık Gölü suyunun Eğirdir Gölü'nü kirlenmesi olarak gösterilmiştir. Daha sonraki yıllarda Karamık Gölü suyunun nispeten temizlenmesi üzerine bu düdenlerin doğal haline getirilmesi söz konusu olmuş, ancak Karamık Gölü su seviyesinin azalması ve düdenlerin açılmasının bu durumu daha da tetikleyeceği gerekçesiyle düdenler açılmamıştır (Hasbek, 2018). Bu çalışmalar gölün doğal devrinin bozulmasına sebep olmuştur.

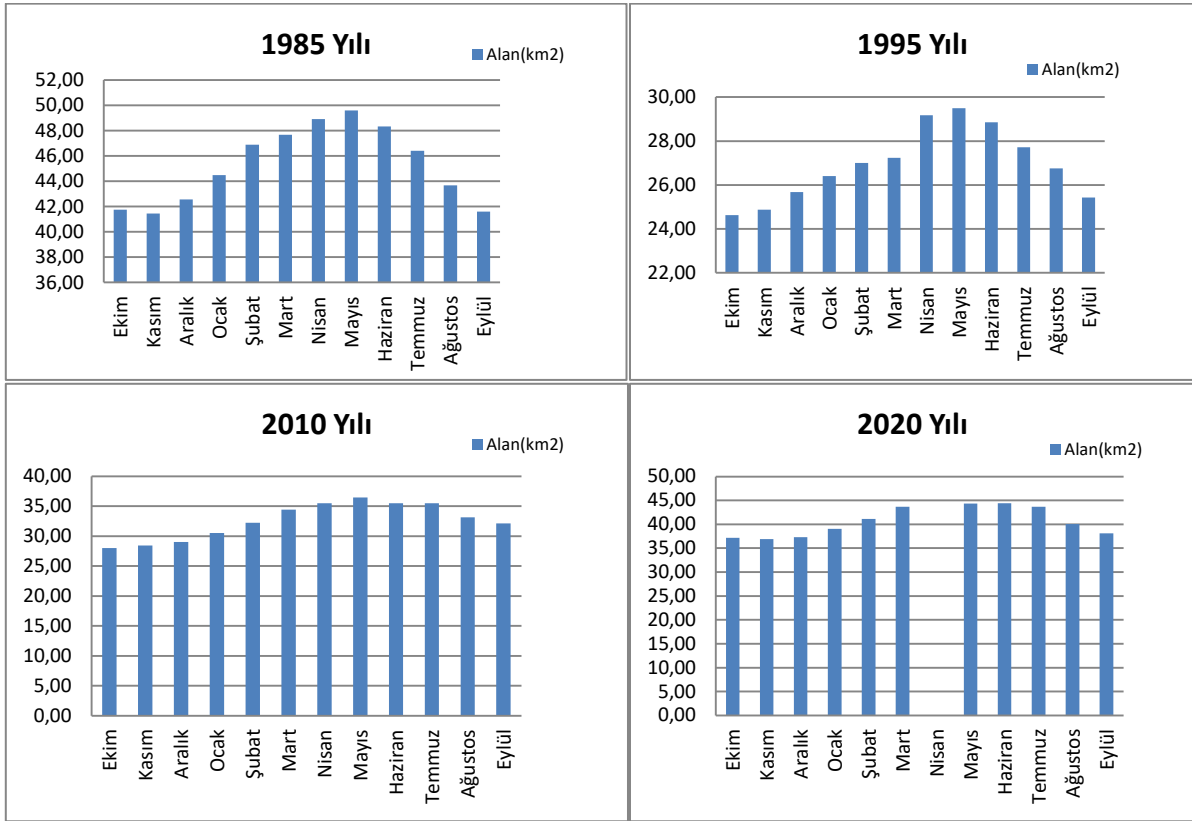


Şekil 2. Karamık Gölü'nün Güneydoğusunda Bulunan Küçük Düden ve Düdene Su Girişini Yapan Regulator

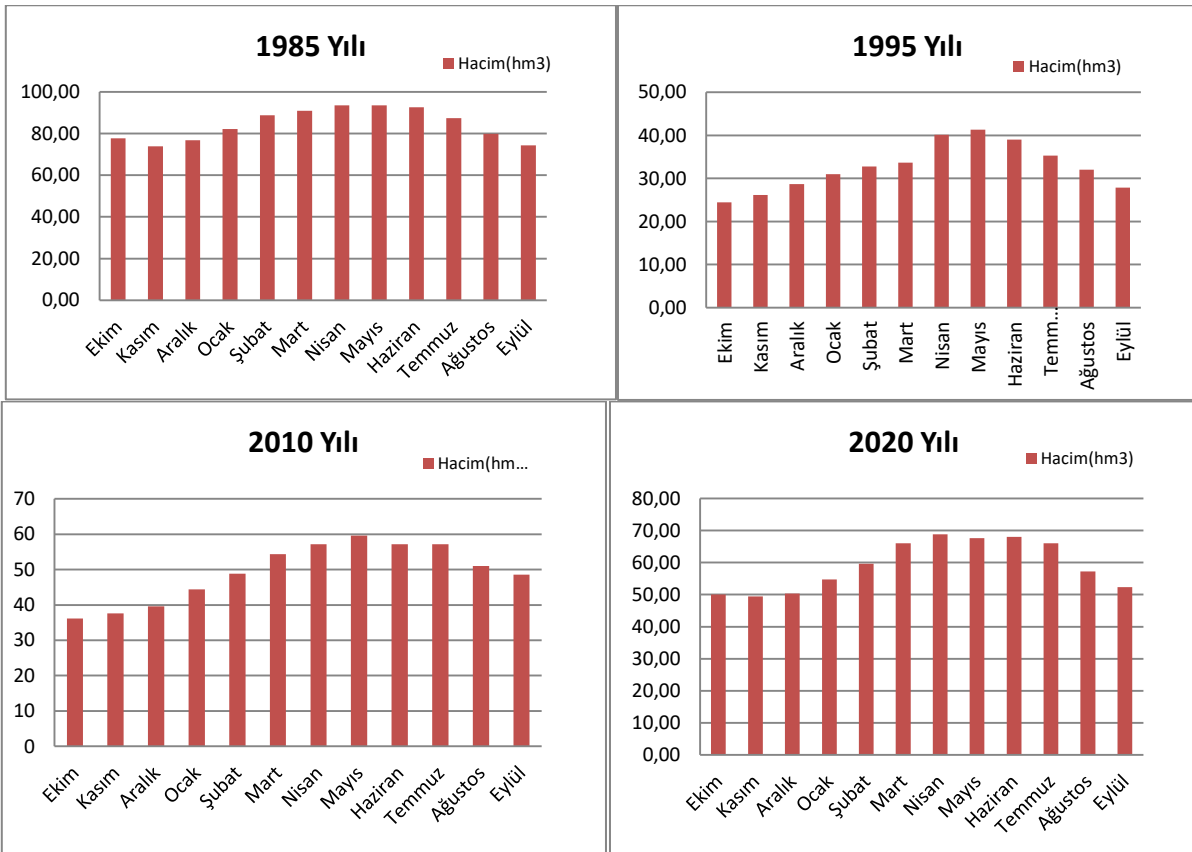
Aynı zamanda Gölü besleyen . Gölü besleyen kaynakların çevresine yapılan meskenler, yapılar, aşırı ve bilinçsiz su kullanım faaliyetleri gölün daralmasının sebebi olmuştur. Bu şekilde göl sularının gerilemesi yer altı su seviyesiyle olan ilişkisini olumsuz etkilemektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı Karamık Gölü üzerinde dikkatleri toplanmasına ve koruma faaliyetlerinin 1990'lı yıllarda başlatılmasına neden olmuştur. Karamık Gölü'nde koruma faaliyetleri bağlamında 1993 yılında Kültür ve Turizm Bakanlığı kararıyla ve Konya Kültür Varlıklarını Koruma Kurulu aracılığıyla Karamık Gölü ve çevresindeki 8.341 ha alan I. Derece Doğal Sit alanı ilan edilmiştir. Söz konusu alana 2007 yılında 6 ha alan daha ilave edilmiş ve bu ilave edilen alan 3. Derece Doğal Sit statüsüne dâhil edilmiştir (Tabiat Varlıklarını Koruma Şube Müdürlüğü, 2010).

Çalışma alanı Afyonkarahisar-Isparta-Konya illerinin arasında yer almaktadır. Karamık Gölü Sulak Alanı'nın doğal sit alanı ilanında alana en yakın koruma kurulu olarak, Konya Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun imzası bulunmaktadır. Ancak söz konusu alan Afyonkarahisar İli sınırları dâhilinde bulunduğu için alanda yapılacak koruma faaliyetleri Afyonkarahisar İl Turizm Müdürlüğü bünyesinde gerçekleştirilebilmektedir. Yine sit alanı sınırları içerisinde sulak alan ekosistemi bulunması gereğiyle Devlet Su İşleri ve Orman Müdürlüğü de yetki alanı içinde bulunmaktadır. Söz konusu doğal sit alanı sınırlarında 1. ve 3. Derece arkeolojik sit alanları ve ören yerleri bulunmaktadır (<http://www.korumakurullari.gov.tr>). Bu alanlar T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Müdürlüğü denetimi altındadır (<http://www.kulturvarliklari.gov.tr>). Tüm bu yönetsel kargaşa sulak alanla alakalı alınacak kararları geciktirmekte ve alanda yönetim boşluğu oluşturmaktadır. Yine bu yönetsel kararlarda bulunan eksiklikler, kanun ve yönetmelik maddelerinin eksik uygulanması ve yetkili kuruluşların yerel halk ile yeterli ölçekte bilgi transfer ve etkileşimi sağlayamaması alanın korumaya yönelik yönetimini sekteye uğratmış, doğal sit alanı da bu duruma son verememiştir (Hasbek, 2018).

Devlet Su İşleri 18.bölge Bölge Müdürlüğü'nden temin edilen verilere göre grafikler oluşturulmuştur. Bu grafiklere göre 1985 yılında gölün alanı ortalama 45,28 km<sup>2</sup> iken, gölün hacmi ortalama 84,30 hm<sup>3</sup> dür. 1990 yılında gölün alanı ortalama 29,81 km<sup>2</sup> ve gölün hacmi ortalama 41,83 hm<sup>3</sup> dür. Bu grafiklere göre 1985 yılından sonra gölün hacmi ve alanında azalmalar meydana geldiği görülmektedir. 2010 yılına ait grafik incelendiğinde gölün alanı ortalama 32,56 km<sup>2</sup>, gölün hacmi ortalama 49,31 hm<sup>3</sup> dür. Bu verilere göre 1990 yılından sonra göl alanında yaklaşık 3 km<sup>2</sup>, göl hacminde ise yaklaşık 8 hm<sup>3</sup> artış olduğu gözlenmiştir. 2020 yılına ait grafiğe bakıldığında gölün alanı ortalama 40,53 km<sup>2</sup>, gölün hacmi ortalama 59,18 hm<sup>3</sup> dür (Şekil 3, 4).



Şekil 3. Karamık Gölü 1985-1995-2010-2020 Yılına ait Alan Grafiği



Şekil 4. Karamık Gölü 1985-1995-2010-2020 Yılına Ait Hacim Grafiği

Bu verilere göre 1985 yıllarında gölün alan ve hacminde azalmanın nedeni 1978 yılında SEKA kâğıt fabrikasının kullanma suyunu pompa istasyonları vasıtasıyla gölden temin ederek su çekimi yaparak, bu su çekimlerinin ekosistem ve canlılara zarar vermiş olmasıdır (Hasbek, 2018). SEKA kâğıt fabrikasının 2003 yılında özelleştirilerek feshedilmesi sonrasında 2005

yılında kapatılmasıyla birlikte göl kendini yenilemeye ve eski sağlıklı haline dönmeye başlamıştır (Çevre ve Orman Müdürlüğü, 2008).

Gölün daralmasına neden olan diğer bir faaliyet ise 1920'li yıllarda meydana gelen sivrisinek istilası nedeniyle DSİ tarafından açılan drenaj kanalları ve kuyulardır. Bunun yanında suyu fazla kullanan ağaçların dikilmesi de gölde su hacminin gerilemesine neden olmuştur. Bu şekilde gerçekleştirilen ağaçlandırma çalışmalarının Afyonkarahisar ilinin tamamında gerçekleştirildiği bilinmektedir (Tuğluoğlu, 2008). DSİ tarafından yapılan bu faaliyetler göl alanını daraltmış, hacminde azalmalar görülmüştür. Bunun sonucunda göl çevresinde ve gölde yaşayan canlı ekosistemi olumsuz etkilenmiştir. Devlet Su İşleri (DSİ) eliyle gerçekleştirilen su rejimine müdahale çalışmaları ülke gündemini meşgul etmiştir. Bu durum Doğa Derneği'nin 2004 yılında yaptığı "Important Bird Areas of Turkey" çalışmasında Karamık Gölü'nün rejimine yapılan müdahaleler sonucu göl alanının daraldığı ve sulak alan için büyük tehdit oluşturduğu belirtilmiştir (Doğa Derneği, 2004). Doğru şekilde yürütülmeyen bu çalışmalara rağmen Karamık Gölü alanı daralsa da göl tamamen yok olmamıştır (Hasbek, 2018).

Günümüze doğru ise gölün alanı ve hacminde artışlar meydana gelmiştir. Bu artışların görülmesinde en büyük etken gölün 1993 yılında sit alanı olarak ilan edilmesidir. Sit alanı ilanı ile birlikte DSİ, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Çevre ve Orman Bakanlığı gibi kuruluşlar Karamık Gölü etki sahasında faaliyetlerini yoğunlaştırmışlardır. Bu faaliyetler kapsamında sulak alanı kurtarabilmek için yöre halkına gölden yararlanma adına bazı kısıtlamalar getirilmiştir. Göl çevresinde yaşayan yöre halkı bu durumdan ekonomik açıdan zarar görseler de kısıtlamalara uymuşlardır.

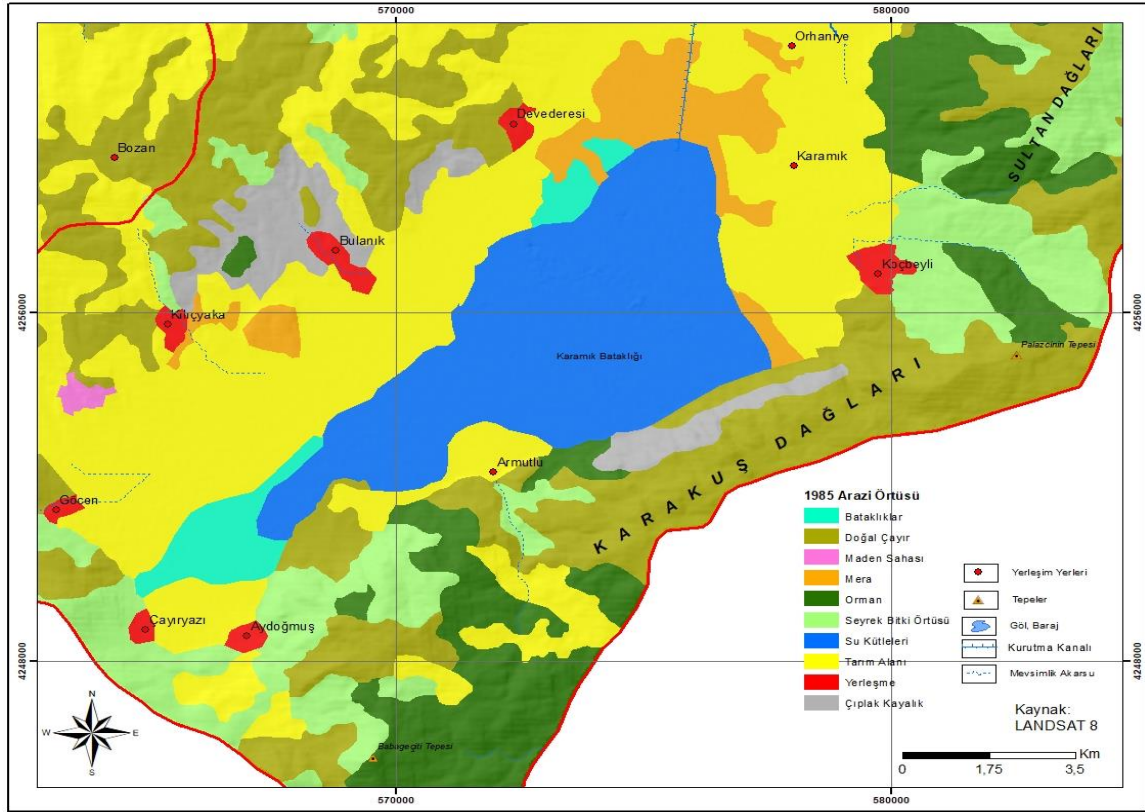
Karamık Gölü ve civarında T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından orman alanlarını koruma çalışmaları olmuştur. Gölü besleyen kaynakların çevrelerinde ve gölü çevreleyen dağ ve tepelik arazilerde yapılan orman koruma faaliyetleri ve orman varlığını ağaçlandırma yoluyla artırma çalışmaları günümüzde de devam etmektedir. Söz konusu faaliyetten dolayı yöre halkının hayvan otlatma sahaları değiştirilmekte ve bu tür koruma dâhilinde bulunan alanlarda otlatma ve avcılık yasaklanmış durumda bulunmaktadır (Hasbek, 2018). Göl çevresindeki alanlarda yapılan bu müdahaleler sonucu göl nispeten korunmaya çalışılmış ve göl seviyesinde az da olsa artışlar gözlenmiştir (Şekil 5, Harita 9).



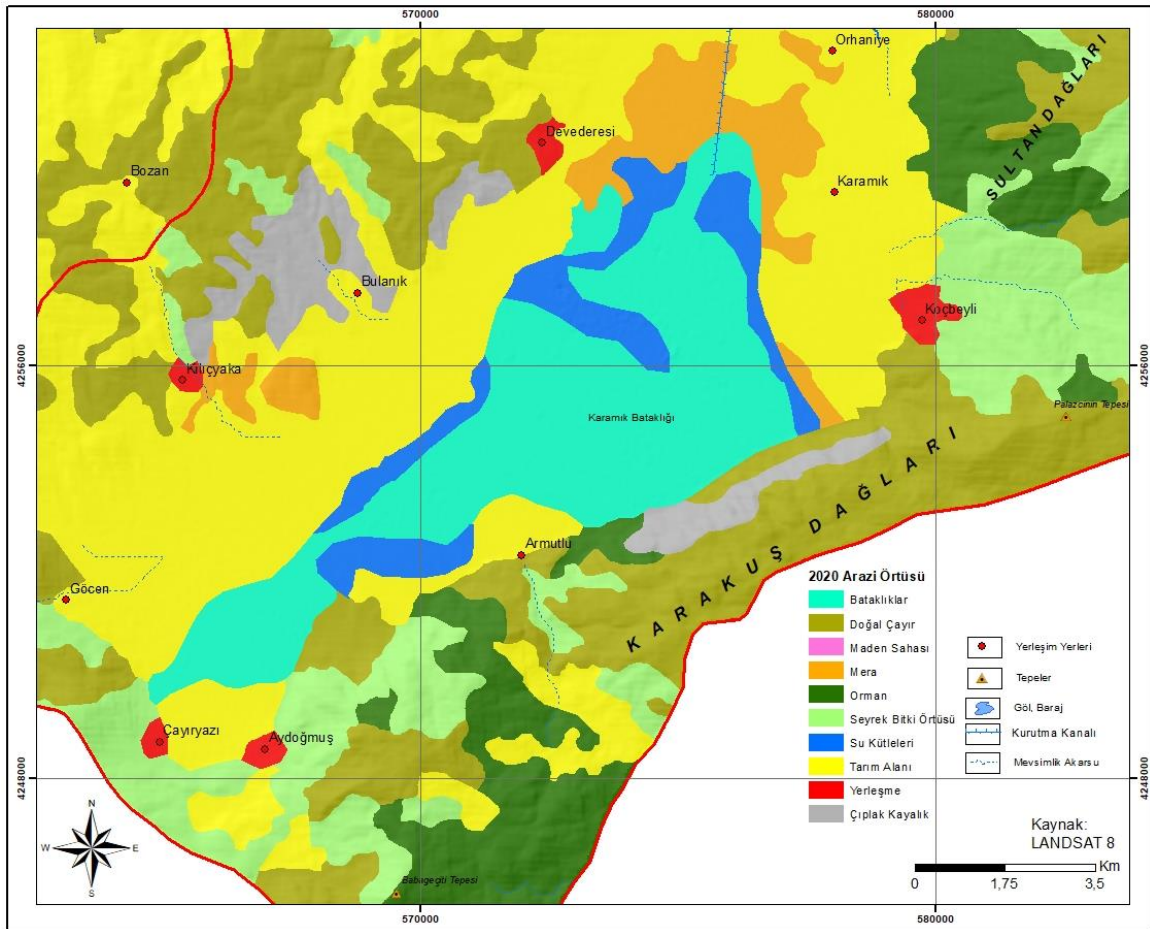
Şekil 5. Karamık Gölü Güneydoğu kıyısından bir görünüm

Çalışma kapsamında 1985 ile 2020 yıllarına ait uydu görüntüleri kullanılarak oluşturulan arazi kullanım haritaları karşılaştırıldığında oldukça çarpıcı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Buna göre 1985 yılına ait haritada çalışma alanında bataklık alan fazla olarak görülürken, 2020 yılına ait haritada bataklık alanın yerini su kütlesinin aldığı gözlenmiştir. Bu dönemde göl çevresinde tarım arazileri yoğunluk kazanmaktadır. Tarım arazilerinin sulanmasında gölden yararlanılmıştır. Gölün doğu kesiminde yükseltinin arttığı kesimlerde orman ve doğal çayırlar görülmektedir. Karamık Gölü'nün kuzeydoğusunda ise meralık alanlar mevcuttur.

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından gölü besleyen kaynakların çevrelerinde ve gölü çevreleyen dağ ve tepelik arazilerde yapılan orman koruma faaliyetleri ve orman varlığını ağaçlandırma yoluyla artırma çalışmaları neticesinde çalışma alanı çevresinde orman alanında artış görülmüştür. Göl alanı 1985 yılı haritasında bataklık olarak nitelendirilirken, 2020 yılında göl hacminde meydana gelen dikkat çekici artış nedeniyle su kütlesinin varlığı açıkça görülmektedir. Bu durum göl ekosisteminin kendi kendini yenilemeye başladığını göstermesi açısından sevindiricidir. 2020 yılına ait arazi kullanım haritasına göre gölün çekildiği alanlar tarım arazilerine dönüştürülmüştür (Harita 10).



Harita 9. Karamık Gölü Havzasının 1985 Yılına Ait Arazi Kullanım Haritası



Harita 10. Karamık Gölü Havzasının 2020 Yılına Ait Arazi Kullanım Haritası



Devlet Su İşleri 18. Bölge müdürlüğünden alınan veriler kullanılarak her ayın 1'inde yapılan ölçümlere göre 1985 ve 2020 yıllarına ait alan ve hacim tabloları oluşturulmuştur. Bu tablolara göre 1985 yılında alanın en fazla olduğu ay ilkbahar yağışlarından ve kar erimelerinde dolayı Mayıs ayıdır. Bu ayda alan 49,69 km<sup>2</sup>'ye ulaşmıştır. Gölün hacmi ise yine ilkbahar ayları olan Nisan ve Mayıs aylarında yükselerek, bu aylarda 93,56 hm<sup>3</sup> ölçülmüştür. Göl alanının ve hacminin en az seviyeye ulaştığı ay ise Kasım ayı olup göl hacmi bu ayda 73,88 hm<sup>3</sup> olmuştur. 2020 yılı tablosu incelendiğinde ise göl alanının 44,39km<sup>2</sup> ve göl hacminin 68,00km<sup>2</sup> en fazla seviyeye ulaştığı ay Haziran'dır. Bunun sonucunda iki tablo karşılaştırıldığında göl alanında yaklaşık 5 km<sup>2</sup> azalma olduğu, göl hacminde ise 25hm<sup>3</sup> daralma olduğu görülmüştür (Tablo 3). Göl alan ve hacminde meydana gelen bu değişimler antropojenik müdahalelerin bir sonucudur. SEKA Çay kâğıt fabrikasının 1978 yılında faaliyete geçmesiyle göl alan ve hacminde daralmalar görülürken, bu fabrikanın 2005 yılında tam olarak kapatılmasıyla göl alan ve hacminde artış görülmüştür. Günümüzde ise gölden tarım alanlarının sulanmasında faydalanılması nedeniyle göl alan ve hacminde yeniden azalma olmaktadır. Ancak yine de SEKA kâğıt fabrikasının göle vermiş olduğu zarar kadar yüksek bir azalma söz konusu değildir.

Tablo 3. Karamık Gölü 1985 ve 2020 Yılı Alan ve Hacim Tabloları

Aylar	1985 Yılı		2020 Yılı	
	Alan(km2)	Hacim(hm3)	Alan(km2)	Hacim(hm3)
Ekim	41,76	77,72	37,16	50,03
Kasım	41,44	73,88	36,88	49,42
Aralık	42,56	76,84	37,3	50,36
Ocak	44,48	82,12	39,08	54,75
Şubat	46,88	88,72	41,12	59,65
Mart	47,68	90,92	43,68	66
Nisan	48,92	93,56		68,84
Mayıs	49,6	93,56	44,33	67,6
Haziran	48,32	92,68	44,39	68
Temmuz	46,4	87,4	43,68	66
Ağustos	43,68	79,92	40,08	57,2
Eylül	41,6	74,3	38,14	52,34

Kaynak: DSİ

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Sulak alanlar, bitki, hayvan türlerine ev sahipliği yapan ve yörede yaşayan insanların ekonomisine katkı sağlayan önemli doğal zenginliğimizdir. Geçmişten günümüze insanlar tarım arazilerini sulamak ve hayvanlarının su ihtiyacını gidermek amacıyla sulak alanlardan yararlanmışlardır. Aynı zamanda sulak alanlar, doğal dengenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması yönünden önemli bir statüye sahiptir. Sulak alanlar, yeraltı sularını besleyerek veya boşaltarak, taban suyunu dengeleyerek ve sel sularını depolayarak taşkın riskini azaltmaktadır. Buldukları yörenin nem oranını yükselterek, yağış ve sıcaklık üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Fakat tarih boyunca sulak alanlara bilinçsiz şekilde müdahaleler yapılmıştır. Bunun sonucunda bazı sulak alanlar kururken bazılarının alanlarında daralmalar meydana gelmiştir.

Çalışma alanı olarak seçilen Karamık Gölü, yapılan araştırmalara ve tespitlere göre zaman içerisinde seviye değişmelerine uğrayan bir göldür. Karamık Gölü, 31.07.2019 tarihinde Ulusal Öne Hız Sulak Alan olarak tescillenmiş olup, alanı 15.785 hektardır. Gölün yüzey alanı 5200 ha'dır. Gölün derinliği genelde 1-2 metre olup orta kısımlarda 3-4 metrelere kadar ulaşmaktadır. Gölün ortalama kotu 1001 metredir.

Çalışma sonucunda Karamık Gölü su seviyelerindeki azalmaların nedenleri tespit edilmiştir. Bu nedenlerden ilki DSİ tarafında gölü daraltma amacıyla yapılan drenaj kanalları ve kuyulardır. DSİ'nin diğer bir müdahalesi ise göl çevresine suyu fazla çeken ağaçların dikilmesidir. Bu şekilde göl seviyesi değişmiş ve ekosistemi bozulmuştur. Gölün seviyesine etki eden diğer faktör ise 1978 yılında SEKA kâğıt fabrikasının açılmasıyla fabrikanın kullanma suyu amacıyla pompa ile su çekmesi göle daralmaya neden olmuştur. Fabrikanın diğer müdahalesi ise atık sularını göle boşaltması yoluyla gölün kirlenmesine şeklinde olmuştur.

Gölü besleyen suların çeşitli yapılarla engellenmesi, aşırı ve bilinçsiz su kullanım faaliyetleri gölün daralmasının diğer nedenleri arasında yer alır. Seviye değişmelerinin önemli nedenlerinden bir diğeri ise Karamık Gölü'nde yönetim kargaşasının yaşanmasıdır. Bu yönetsel kargaşa sulak alanla alakalı alınacak kararları geciktirmekte ve alanda yönetim boşluğu oluşturmaktadır. Yine bu yönetsel kararlarda bulunan eksiklikler, kanun ve yönetmelik maddelerinin eksik uygulanması ve yetkili kuruluşların yerel halk ile yeterli ölçekte bilgi transfer ve etkileşimi sağlayamaması alanın korumaya yönelik yönetimini sekteye uğratmıştır. Günümüz sorunlarından olan küresel ısınma nedeniyle mevsimler olması gerekenden daha sıcak geçmekte ve buharlaşma olmaktadır. Bu da göl seviyesinde azalmalara neden olmaktadır.

Karamık Gölü için birçok önlemin alınması gerekmektedir. Çünkü Karamık Gölü'nün sularının çekilmesi alanda yerel iklim değişmelerine neden olacak ve bunun sonucunda zirai faaliyetler ve klimaks türler olumsuz etkilenecektir. Aynı zamanda suların çekilmesi gölde yaşayan sucul canlı popülasyonlarının yaşam ortamına zarar vereceği için bu canlıların yaşamı tehlikeye girecektir. Ayrıca orada yaşayan ve gölden yararlanan halk için olumsuz bir etkiye neden olacaktır. Çalışma alanı uluslararası öneme sahip bir sulak alan olarak bir an önce Ramsar Listesine dâhil edilmeli ve Ramsar Sözleşmesi'nin yönetim plânı ile yönetilmelidir. Bu şekilde yönetim kargaşası engellenmiş olacak bunun sonucunda ise hem göl çevresinde yaşayan yöre halkı, hem de göl ekosistemi bu şekilde olumlu etkilenmiş olacaktır. Sulak alanlara yapılan antropojenik müdahaleler günümüzde dünyanın genelinde görülen önemli bir sorundur. Karamık Gölü sulak alanının bu tür antropojenik müdahalelerden korunması ekosistem dengesinin korunması adına çok önemlidir. Sulak alanlarımızın tamamında görülen insan baskısı azaltılmalı ve insan-doğa etkileşimi en sağlıklı bir biçimde sürdürülmelidir.

### **ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI**

Yazarlar aralarında çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Extended Summary

**TIME-DEPENDING LEVEL CHANGE OF KARAMIK LAKE BASIN****INTRODUCTION**

In this study, the hydrographic features of Karamık Lake (Afyonkarahisar) and the field and level changes that occurred during the period of 1984-2021 were discussed. In addition to the field observation method, Remote Sensing and Geographic Information Systems (GIS) were used in the study.

Karamık Lake is located within the borders of Çay district of Afyonkarahisar province that is located in the Central West Anatolian part of the Aegean Region. Karamık Lake is a lake of tectonic origin with a northeast-southwest direction leaning against the Aydoğmuş-Koçbeyli, Hodulca, Gökçeali, Tırtar and Aşağıtirtar faults in the region. Its waters feed Lake Eğirdir through the sinkhole in the south. The total area of Karamık Lake is approximately 5200 hectares. The total area of Karamık Lake, which has a deepest place of 3 meters and a height of 1001 m from the sea, is approximately 5200 hectares, including 4800 ha of reeds and marshes, and 400 ha of lake mirrors.

Although the Karamık Lake wetland is one of our wetlands of international importance as it meets criteria 2, 5, 8 and 9 of the Ramsar Convention criteria, the area is not declared a 'Wetland' according to the Ramsar Convention and does not have any conservation status except for the protected area. As in the other wetlands, excessive and unconscious water use activities are carried out by people in Karamık Lake. In addition, due to intervening in the waters feeding the lake for various reasons, area and level changes are observed in the lake. 10 villages around Karamık Lake maintain their livelihood by utilizing the biological functions of the wetland. Therefore, Karamık Lake is a wetland ecosystem that tends to shrink gradually. Such regression of lake waters decreases the positive effect of the wetland on the groundwater level. As it is understood from the satellite images and terrain usage maps, swamps appeared in the shallowing parts of Karamık Lake as a result of the level change.

**METHOD**

In the preparation phase of the study, a detailed literature review including the study area and its surroundings has been carried out. In this framework, data related to the study area were compiled. With the data provided in the field, height, geology, temperature and precipitation maps and three-dimensional terrain models were created by using ArcGIS 10.8 software in Global Mapper and GIS (Geographic Information Systems). In order to determine the level changes in Karamık Lake, satellite images were used.

**FINDINGS**

Karamık Lake is classified as shallow lakes with not much depth. This enables sunlight goes down to the bottom of the lake, which results in forming planktons. Therefore, it creates an environment that is a rich source of nutrients for the fish population. At the same time, being covered with reeds, the lake creates an environment where the fish can easily hide their eggs. Unfortunately, it is a known fact that there is a decrease in the fish species and quantity in the lake due to pollution of the lake and unconscious hunting.

Although Karamık Lake is important for fishing activities for the area, there is not a cooperative that will support fisheries, determine quotas and ensure sustainable use of the lake. For this reason, it is not exactly known how much the lake is used for in terms of fishing. The fact that the numerical values of fishing in Karamık Lake are not fully known makes it impossible to predict the future of the number and species diversity of fishing activities and fish populations in the area (Hasbek, 2018)

Karamık Lake Wetland Area is a wetland of regional, national and international importance with its wide variety of habitat and the variety and quantity of fish and bird species it hosts. In addition, wetlands have been classified as 1st and 2nd class wetlands according to the number of birds they host and in this classification, Karamık Lake has found its place among the 1st class wetlands by hosting more than 25,000 birds. (Tülek, 2010) In the 2015 winter bird counts carried out by the Ministry of Forestry and Water Affairs, 12 species, 45 individuals, 45 total species and 30,725 total individuals were identified in the Karamık Lake and the area was registered as a bird habitat and migration area of international importance. (The Ministry of Forestry and Water Affairs, 2015)

Of the 319 plant taxa identified around Karamık Lake, 22 are endemic. All these endemic species have been identified in steppe, ruderal, forest and rocky areas. The distribution of these 22 endemic plants to families is as follows; Apiaceae 2, Asteraceae 5, Lamiaceae 3, Caryophyllaceae 2, and Euphorbiaceae, Brassicaceae, Campanulaceae, Dipsacaceae, Fabaceae, Linaceae, Ranunculaceae, Rhamnaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae are 1 taxa each. (The Ministry of Forestry and Water Affairs General Directorate of Nature Conservation and National Parks, 2020).

Since Karamık Lake is an alluvial field, it forms important agricultural lands. Agricultural products such as wheat, barley, sugar beet, poppy, potato, chickpea, bean, moonshine flower and cumin are produced in agricultural lands around the lake. Moreover, fruits and vegetables such as melon, watermelon, radish and tomatoes are also important for the area. Not only cultivated areas, but also planted areas highly support the local economy.

The waters of Karamık Lake flow towards Eğirdir Lake under the Karakuş mountains through two sinkholes identified in the north of Armutlu village in the southeast of the lake. These sinkholes, which provides the circulation of water as a natural formation, were closed by means of regulators and the water cycle was terminated. The reason for this is that the water of Karamık Lake pollutes Eğirdir Lake when the SEKA paper factory is operational. After relatively cleaning of Karamık Lake in the following years, naturalization of these sinkholes were discussed. However, considering the decrease in water level, the sinkholes were not opened on the grounds that it would trigger and exacerbate the situation. (Hasbek, 2018) These studies caused deterioration in the natural cycle of the lake.

In addition, dwellings and structures around the sources feeding the lake, excessive and unconscious water usage activities caused the narrowing of the lake. Therefore, the regression of lake waters negatively affects the relationship with the level of groundwater.

All these situations caused attention to be gathered on Karamık Lake and conservation activities to be started in the 1990s. In the context of conservation activities in Karamık Lake; in 1993, with the decision of the Ministry of Culture and Tourism and through the Konya Cultural Heritage Preservation Board, Karamık Lake and its surrounding area of 8,341 ha. was declared I. Degree Natural Protected Area. Moreover, an additional 6 ha area was added to area in 2007 and this added area was included in the III. Degree Natural Protected Area status. (Department of Conservation of Natural Assets Directorate, 2010).

In the research conducted in the study area, a decrease in the lake area was observed in 1985. The reason for the decrease in the area and volume of the lake is that in 1978, the SEKA paper factory obtained its potable water from the lake through pumping stations and drew water, and these withdrawals damaged the ecosystem and living things. (Hasbek, 2018) After the privatization and cancellation of SEKA paper factory in 2003 and shutting down in 2005, the lake began to renew itself and return to its former healthy state. (Environment and Forestry Directorate, 2008).

Another activity that caused the narrowing of the lake was the drainage channels and wells opened by DSI due to the mosquito infestation that took place in the 1920s. In addition, The planting of trees that need excessive use of water also caused a decrease in the water volume in the lake. It is known that afforestation works -carried out in this way- were carried out in the entire province of Afyonkarahisar. (Tugluoglu, 2008) These actions carried out by DSI have narrowed the lake area and decreased its volume. As a result, the living ecosystem in and around the lake negatively affected. Intervention efforts to the water regime carried out by the General Directorate for State Hydraulic Works (DSI) occupied the country's agenda. It was stated in "Important Bird Areas of Nature Association" study carried out by Doga in 2004 that as a result of the interventions to the regime of Karamık Lake, the lake area narrowed and it poses a great threat to the wetland. (Doga Dernegi, 2004) Despite these miscarried actions, Karamık Lake has not completely disappeared, even though the lake area has narrowed. (Hasbek, 2018)

Towards the present day, there has been an increase in the area and volume of the lake. The biggest factor for these increases is that the lake was declared as a protected area in 1993. With the declaration, organizations such as the Ministry of Agriculture and Livestock, the Ministry of Environment and Forestry and DSI intensified their activities within the impact area of Karamık Lake. Within the scope of these activities, some restrictions have been imposed on the local people in terms of benefitting from the lake, in order to save the wetland. Although local people living around the lake suffered from the situation economically, they complied with the restrictions.

Forest conservation efforts were carried out by the Ministry of Forestry and Water Affairs around Karamık Lake. Forest conservation activities. Around the springs that feed the lake and the mountain and hilly surrounding the lake forest protection activities on land and increasing forest presence through afforestation studies continue today. Due to the relevant actions, the grazing lands of local people are being changed and grazing and hunting in such protected areas is in a prohibited state. (Hasbek, 2018) As a result of these interventions around the lake, the lake has been relatively protected and there have been slight increases in lake level. Within the scope of the study, when the land usage maps, which were created using satellite images from 1985 to 2020, are compared quite striking results have emerged. Accordingly, while the swampy area is seen as excessive in the study map of 1985, it was observed that the water body replaced the area in the map of 2020. Agricultural lands around the lake gained density during this period. The lake was used for irrigation of agricultural land. In the eastern part of the lake, where the elevation increases, forests and natural meadows are observed. In the northeast of Karamık Lake, there are pasture areas.

According to the land use map for 2020, the areas where the lake is drawn were transformed into agricultural lands. (Map 10) A considerable increase in forest area was seen as a result of the efforts to increase forest areas through afforestation and forest conservation actions in the mountains and hilly terrains surrounding the lake and the resources

that feed the lake by the Ministry of Forestry and Water Affairs of the Republic of Turkey. While the lake area is described as a swamp on the 1985 map, the presence of water bodies is clearly seen due to the remarkable increase in the volume of the lake in 2020, which shows that the lake ecosystem is beginning to renew itself.

## DISCUSSION AND CONCLUSION

As a result of the study, the reasons for the decreases in the water levels of Karamık Lake were determined. The first of these reasons is the drainage channels and wells built by the DSI. Another intervention of the DSI is the planting of trees around the lake that draw too much water. For this reason, the lake level has changed and its ecosystem has deteriorated. Another factor affecting the level of the lake is that with the opening of the SEKA paper mill in 1978, the factory's drawing of water with a pump for potable water caused the lake to shrink. The other intervention of the factory was in the form of pollution of the lake by discharging its waste water into the lake.

The blocking of the waters feeding the lake with various structures, excessive and unconscious water use activities are among the other reasons for the shrinkage of the lake. Another important reason for the level changes is the management turmoil in Karamık Lake. This administrative turmoil delays decisions about the wetland and creates a management hole in the area. Moreover, these administrative deficiencies in decisions, incomplete implementation of articles of laws and regulations, and the inability of the competent authorities to transfer and interact with local people on an adequate scale have hampered the management of the area for protection. Due to global warming, which is one of today's problems, the seasons are warmer than they should be and evaporation occurs, which leads to decreases in lake level.

Many precautions need to be taken for Karamık Lake, since the withdrawal of the waters of Karamık Lake will cause local climate changes in the area and as a result, the lake ecosystem and the agricultural activities carried out around the lake will be adversely affected. At the same time, the withdrawal of the waters will harm the habitat of the aquatic living populations living in the lake, and the life of these creatures will be endangered. This will have a negative impact on the people who live in the region and benefit from the lake. As a wetland of international importance, the study area should be included in the Ramsar List as soon as possible and managed by the management plan of the Ramsar Convention. In this way, management turmoil will be prevented and as a result, both the local people living around the lake and the lake ecosystem will be positively affected. Anthropogenic interventions in wetlands are a major problem in the world today. The protection of the Karamık Lake wetland from such anthropogenic interventions is very important for the preservation of the ecosystem balance. Human pressure in all of our wetlands should be reduced and human-nature interaction should be maintained in the healthiest way.

## KAYNAKÇA

- Anonim (2021, 15 Eylül), Erişim adresi, <http://www.korumakurullari.gov.tr>, 15 Eylül 2021 tarihinde erişildi
- Anonim (2021, 20 Kasım), Erişim adresi, <http://www.kulturvarliklari.gov.tr>, 20 Kasım 2021 tarihinde erişildi
- Ardos, M., (1985). Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi yayınları No:3321.
- Arı, Y. (2001). *Visions of a Wetland: Linking Culture and Conservation at Lake Manyas, Turkey*. UMI Press.
- Arı, Y. (2003). Manyas gölü'nün kültürel ekolojisi: Tarihi süreçte adaptasyon ve değişim. *Türk Coğrafya Dergisi*, 40(1), 75-97.
- Arı, Y. (2006). Ramsar sözleşmesinin doğa koruma yaklaşımına eleştirel bir bakış. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 11(15), 275-302.
- Arı, Y., Hasbek M. (2018). Bizim gölümüzü bize vermeyecekler: Karamık gölü'nün (Afyonkarahisar) kültürel ve politik ekolojisi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, (40), 37-60.
- Atalay, İ. (1977). Sultandağları ile Akşehir ve Eber Gölleri Havzalarının Strüktürel, Jeomorfolojik ve Toprak Erozyonu Etüdü. Atatürk Üniversitesi Yayını, Erzurum.
- Çubuk, H., Balık, İ., Öztürk, R. ve Uysal, R. (2006). *Karamık Gölü'ndeki (Afyonkarahisar / Türkiye) turna balıklarının (Esox Lucius L., 1758) beslenmesi*. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu [Sözlü bildiri sunumu], 7-9. Antalya
- Demirkol, C., ve Yetiş C. (1984). Hoyran Gölü (Isparta) kuzeyinin stratigrafisi. *MTA Dergisi*, 101-102, 1-3.
- Girgin, M. (2000). *Marmara gölü*. *Doğu Coğrafya Dergisi*, (3), 77-103.
- Görmez, K. (1997). *Çevre Sorunları ve Türkiye* (2. Basım). Gazi Kitabevi Yayınları, No: 45.
- Güney, E. (1992). İnsanın neden olduğu ekosistem değişiklikleri. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, (9), 329-335.
- Güney, E. (1995). Türkiye'de sulak alanların çevre sorunları. *Türk Coğrafya Dergisi*, (30), 41-52.
- Gürbüz, M., A. (2019). *Karamuk bataklığı (Afyonkarahisar) Emys Orbicularis popülasyonunun beslenme biyolojisi üzerine araştırmalar* [Yayımlanmamış yüksek Lisans Tezi]. Ege Üniversitesi.
- Hasbek, M. (2018). *Karamık gölü'nün (Afyonkarahisar) kültürel ve politik ekolojisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.

- Kahraman, N., Atayeter, Y. ve Arıbaş, K. (1998-1999). Barla ve Karakuş dağları batı uzantılarının jeomorfolojisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 2, İstanbul.
- Kavurt, C. (1993). *Eber ve Karamık Gölleri'nde Ötrofikasyon ve Trofik Seviyelerinin Araştırılması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Koçyiğit, A. (1983). Hoyran Gölü (Isparta Büklümü) Dolayının Tektoniği. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, (26), 1-10.
- Polat, S., Güney, Y. ve Deniz, M. (2011). *Karakuyu gölü sulak alanı ve başlıca problemleri*. Uluslararası Katılımlı Coğrafya Kongresi [Sözlü bildiri sunumu], Türk Coğrafya Kurumu. İstanbul
- Taş, B. ve Yakar, M. (2010). Afyonkarahisar ilinde yükselti basamaklarına göre arazi kullanımı. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 8(1), 57-76.
- T. C. Çevre ve Orman Bakanlığı (2004). *Türkiye Çevre Atlası*. ÇED ve Plânlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- T. C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Tabiat Varlıklarını Koruma Şube Müdürlüğü (2010). Afyonkarahisar İlindeki Tabiat Varlıkları ve Sulak Alanlar Çizelgesi.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2017). Doğal Sit Alanları Koruma ve Kullanma Koşulları İlke Kararı.
- T. C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Çay İlçe Müdürlüğü (2017). Yıllık Brifing Raporu. Afyonkarahisar.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Yaban Hayatı Dairesi Başkanlığı (2015). Kış Ortası Su Kuşu Sayımları, Ankara.
- T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma Ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (2020). Karamık Sazlıkları Sulak Alanı Yönetim Planı
- T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü Uzun Yıllar Tüm Parametreler Bülteni 1989-2019.
- Tülek, B. (2010). *Bayındır barajı örneğinde kentsel alanlar ve yakın çevresinde yer alan su kıyılarının ekolojik plânlama ve tasarım ilkeleri* [Yüksek Lisans Tezi ] Ankara Üniversitesi.
- Tuğluoğlu, F. (2008). Türkiye sıtma mücadelesi (1924-1950). *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 32(4), 351-359.
- Uzun, N. (2008). *Afyonkarahisar İli Çevre Durum Raporu*. T.C. Afyonkarahisar Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Afyonkarahisar.
- Williams, M. (1990). *Wetlands: A Threatened Landscape*, Cambridge and Oxford: Blackwell.
- Yalçınlar, İ. (1957). Sultandağları strüktürü üzerine yeni müşahedeler. *Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 8.
- Zafer, B. (1991). *Türkiye'de doğa koruma alanları ve doğal sitlerin belirleme ve sınıflandırılmasında kullanılacak kriterlerin saptanması amacıyla İzmir/ Kemalpaşa örneklemesine dayalı yöntem araştırması* [Doktora Tezi]Ege Üniversitesi.