



ÇORAK GÖLÜ (BURDUR) HAVZASININ HİDROJEOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE SU KALİTESİ

Şehnaz ŞENER^{1*}, Erhan ŞENER², İskender GÜLLE³

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi, Isparta, Türkiye

³Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Burdur, Türkiye

Anahtar Kelimeler	Öz
Çorak Gölü, Hidrojeoloji, Sulak alan.	Bu çalışmada, Çorak Gölü havzasının jeolojik ve hidrojeolojik özellikleri incelenmiştir. Ayrıca, havzadaki su kaynaklarının kalitesi değerlendirilmiştir. Çorak Gölü mevsimlik su tutan bir göl olup yaklaşık 10 km ² 'lik bir alana sahiptir. Göl havzasında allohton ve neotokton konumlu farklı yaş ve litolojiye sahip kaya birimleri yüzeylemektedir. Gölün en önemli beslenme kaynağı yağıştır ve havzaya düşen maksimum yağış miktarı 443.91 mm olarak hesaplanmıştır. Bölgede yeraltısuyu derinlikleri 2.2 m ile 36.1 m arasında değişmekte olup yeraltısuyu akım yönü genel olarak Çorak Gölü'ne doğrudur. Su kalite değerlendirmelerine göre havzadaki yüzey ve kaynak sularının tamamının genel olarak I. su kalite sınıfında olduğu belirlenmiştir.

HYDROGEOLOGICAL PROPERTIES AND WATER QUALITY OF ÇORAK LAKE (BURDUR) BASIN

Keywords	Abstract
Çorak Lake, Hydrogeology, Wetland.	In this study, geological and hydrogeological properties of the Çorak Lake were investigated. In addition, the water quality of the water resources in the basin was evaluated. Çorak Lake that holds seasonal water and has an area of 10 km ² . The allochthonous and neo-autochthonous rock units are observed with different age and lithology in the lake basin. The most important recharge source of the lake is rainfall and the maximum rainfall in the basin is 443.91 mm. Groundwater depths vary between 2.2 m and 36.1 m in the region and groundwater flow direction is towards the Çorak Lake. Based on water quality assessments, the surface and spring waters in the basin are classified as 1 st water quality.

Alıntı / Cite

Şener, Ş., Şener, E., Güllü, İ., (2019). Çorak Gölü (Burdur) Havzasının Hidrojeolojik Özellikleri Ve Su Kalitesi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 7(1), 103-114.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

Ş. Şener, 0000-0003-3191-2291

E. Şener, 0000-0001-6263-8366

İ. Güllü, 0000-0003-3298-3657

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date 24.11.2018

Revizyon Tarihi / Revision Date 04.12.2018

Kabul Tarihi / Accepted Date 05.12.2018

Yayın Tarihi / Published Date 25.03.2019

1. Giriş

Sulak Alanlar biyolojik üretimin en yüksek olduğu ekosistemlerdir. Sulak alanların başlıca işlevleri olarak; içme suyu sağlama, taşkın kontrolü, yeraltısularının beslenmesi, sediman ve besin depolama, iklim değişikliğinin kontrolü, doğal arıtım, tarım, hayvancılık, balıkçılık, saz kesimi ve turizm sayılabilir. Küresel iklim değişikliği sürecinde, dünyanın çeşitli yerlerinde yaşanacak iklimsel değişikliklerin kontrolünde sulak alanlar önem kazanmaktadır.

Ramsar (1971)'a göre sulak alanlar; "alçak gelgitte derinliği 6 m'yi aşmayan deniz suyu alanlarını kapsamak üzere, doğal yada yapay, sürekli yada geçici, durgun yada akar, tatlı, acı ya da tuzlu bütün sular ile bataklık, sazlık, ıslak çayırlar ve turbalıklar" olarak tanımlanmaktadır. Ülkemiz sulak alanlar bakımından Avrupa ve Ortadoğu'nun en önemli ülkelerinden biridir. 17/5/1994 tarihli ve 21937 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Hakkında Sözleşme hükümlerine dayanılarak

* İlgili yazar / Corresponding author: sehnaşener@sdu.edu.tr, +90-246-211-1324, +90246-211-3085

Türkiye’de 14 adet Ramsar Alanı ile 38 adet Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan bulunmaktadır. Çorak Gölü Sulak Alanı da 01.07.2015 tarihinde Ramsar ve Ulusal Öneme Haiz Sulak Alanlar konusunda yapılan revizyon sırasında Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan olarak tescil edilmiştir.

Sulak alanın su kütleleriyle bağlantısı kesilir, su rejimi bozulur veya ekolojik sağlığı bozulursa bu sulak alanın zarar görebilir fonksiyonlarını yitirmesine sebep olmaktadır (Güney, 2014). Çalışma alanını oluşturan ve ülkemizin önemli sulak alanlarından biri olan Çorak Gölü ülkemizdeki 26 büyük havzadan biri olan Burdur Havzası içerisinde bulunmaktadır. Göl yaklaşık son 50 yıldır mevsimlik olarak su tutan bir göl olup son yıllarda havzada sayıları giderek artan göletler, sondaj tesisleri, tarım-hayvancılık faaliyetleri ve doğal taş ocağı tesislerinin de eklenmesiyle durum daha ciddi boyutlara ulaşmıştır. Bu çalışmada, Çorak Gölü havasının hidrolojik, ve hidrojeolojik incelemesi yapılarak su kalitesi değerlendirilmiştir.

2. Bilimsel Yazın Taraması

Çorak Gölü Burdur Gölleri Havzası sınırları içinde yer alan küçük göllerinden birisidir. Yaklaşık 9,98 km²’lik bir yüzey alanına sahip olan Çorak Gölü kapalı havza özelliğindedir. Yaklaşık 318,5 km²’lik bir alanı kapsamaktadır. Tektonik bir oluşuma sahip olan çalışma alanı daha önce birçok araştırmacı tarafından jeolojik ve yapısal özellikleri bakımından incelenmiştir.

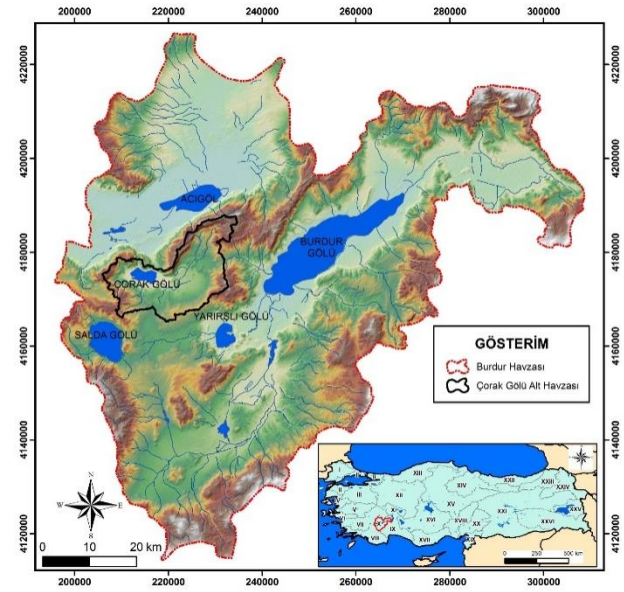
Çalışma alanı Güney Batı Anadolu’da Isparta bukluğunu olarak bilinen coğrafik oluşumun kuzey batısında yer almaktadır. Göl havzası bugünkü yapısını Alpin orojenezi ile kazanmış olan ve Ketin (1966) tarafından Toridler olarak tanımlanan tektonik birlik içindedir. Bölgede daha önceden araştırma yapmış birçok araştırmacıya göre Isparta Açısı şimdiki konumunu neotektonik dönemde kazanmıştır (Kissel ve Poisson, 1986; Piper vd., 2002; Yağmurlu vd., 2007).

Ulusal Öneme Haiz Sulak Alan olarak tescilli olan Çorak Gölü’nün en önemli sorunu ciddi su kaybının olmasıdır. Bu çalışma kapsamında, Çorak Gölü havzasının hidrojeolojik incelemesinin yapılarak bölgedeki hidrojeolojik yapının ve su kalitesinin ortaya konulması, doğal bir kaynak olan Çorak Gölü Sulak Alanı’nın korunması ve sürdürülebilir yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır.

3. Materyal ve Yöntem

Çorak Gölü Havzası coğrafik olarak Akdeniz Bölgesi’nde, Burdur, Denizli ve Afyon il sınırlarının keşiştiği bölgede olup yaklaşık 318.5 km²’lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1). Çorak Gölü Havzasına ait sayısal topografik haritalardan elde edilen Sayısal Yükseklik Modeli’ne göre havzadaki en düşük kot 954,22 m ve en yüksek kot ise 2031.40 m’dir. Ayrıca

havzanın ortalama yüksekliği 1256.74 m’dir. Havzadaki eğimler ise 0 – 55.67° arasında değişmekle birlikte ortalama eğim 10.9°’dir.



Şekil 1. Çalışma alanının yerbuldur haritası

Çorak Gölü sulak alanı ve yakın çevresinin hidrojeolojik incelemelerini kapsayan bu çalışma ile bölgenin jeolojik, hidrolojik ve hidrojeolojik özelliklerinin yanısıra yeraltı suyu seviyesi ve dinamiği ile birlikte suların kalite özellikleri belirlenmiştir. Çalışma alanının stratigrafik ve yapısal özelliklerinin belirlenmesi için öncelikle ayrıntılı literatür incelemesi yapılarak bölgede daha önce yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Elde edilen bilgiler arazi gözlemleri ile birleştirilerek çalışma alanının 1/50.000 ölçekli jeoloji haritası oluşturulmuştur.

Havza içerisinde ve çevresinde yer alan meteorolojik istasyonların uzun yıllara ait aylık/yıllık yağış ve sıcaklık verileri değerlendirilerek havzanın yağış ve sıcaklık analizleri yapılmıştır. Ayrıca, havzaya ait gerçek ve potansiyel buharlaşma-terleme değerleri “Thornthwaite” yöntemi ile belirlenmiştir. Jeolojik çalışmalarla belirlenen litolojik birimlerin hidrojeolojik özellikleri dikkate alınarak çalışma alanının hidrojeoloji haritası hazırlanmıştır. Bölgenin yeraltı suyu dinamiğini ortaya koymak amacıyla yağışlı ve kurak dönemleri temsil edecek şekilde Haziran (2017) ve Eylül (2017) dönemlerinde yeraltı suyu seviye ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak havzanın yeraltı suyu seviye haritası hazırlanmış ve yeraltı suyu akım yönü ile hidrolik eğim değerleri belirlenmiştir. Çorak Gölü havzasında su kalitesi çalışmaları kapsamında gölün su tuttuğu ve kurak olduğu zamanlarda yapılan su kalitesi izleme çalışmalarına ek olarak geçmiş yıllarda yapılan su analizleri sonuçları da değerlendirilmiştir. Haziran-2017 döneminde kaynak sularından su örneği alınarak katyon ve ağır metal analizleri yaptırılmıştır. Sıcaklık, elektriksel iletkenlik (EC), toplam çözünmüş katı

madde (TDS) ve hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH) değerleri ise Elmetron CX-401 ve YSI Professional Plus marka çok parametrelili portatif su kalitesi ölçüm cihazı kullanılarak yerinde ölçümler ile belirlenmiştir.

4. Araştırma Bulguları

4.1. Genel Jeoloji

Çalışma alanında allokton konumlu kaya birimlerini, Bodrum Napı içerisinde ayırtılanan Akgöl grubuna ait Kayaköy dolomiti, Yandağ kireçtaşı ve çört üyesi ile Karaböğürtlen formasyonu; Marmaris Ofiyolit Napı'na ait Kızılcaadağ melanj ve olistostromu ve Marmaris peridotiti; ile Domuzdağ Napı'na ait Dutdere kireçtaşları oluşturmaktadır. Bu birimler üzerinde neotokton konumlu Çameli formasyonu ile Alüvyon ve Yamaç molozu birimleri yer almaktadır (Şekil 2).

Likya Napılarının alt ünitelerinde biri olan Bodrum Napı, Alt-Orta Triyas döneminde zaman zaman karasal, genelde sığ şelf, (Orta?-) Üst Triyas-Liyas (bazen Üst Triyas-Malm)'ta platform, Üst Liyas-Üst Kretase (bazen Kretase) döneminde pasif kıta kenarını temsil eden kaya birimlerinden oluşmaktadır (Çakmaköglü, 2007). Bodrum Napı Ören grubu (Konak vd., 1987) ve Akgöl grubu (Bölükbaşı, 1987) ile temsil edilmektedir. Çalışma alanında Akgöl grubuna ait alttan üste doğru Üst Triyas-Liyas yaşlı Kayaköy dolomiti, Üst Kretase-Liyas yaşlı Yandağ kireçtaşı ve çört üyesi ile Senoniyen yaşlı Karaböğürtlen formasyonu bulunmaktadır.

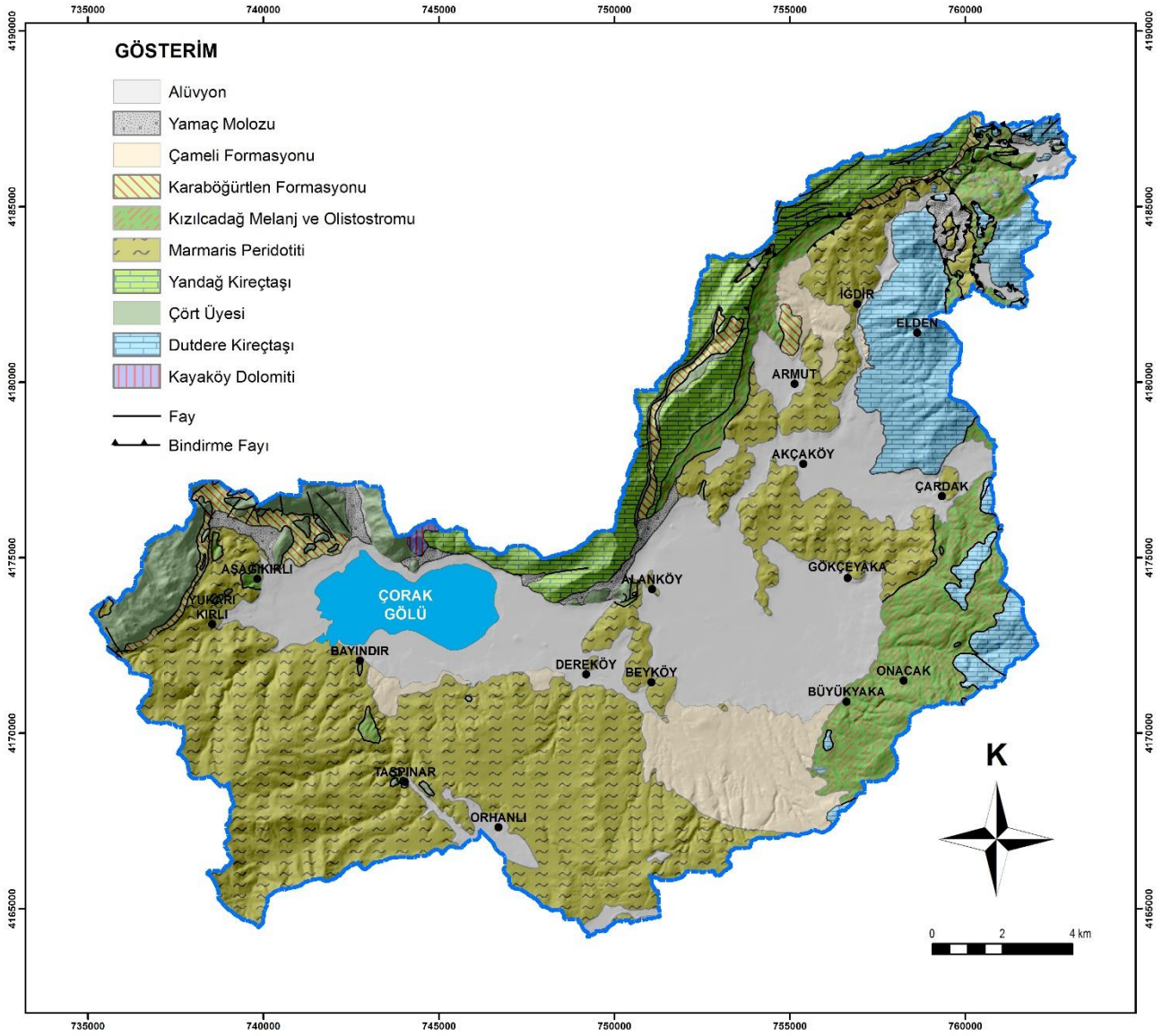
Kayaköy Dolomiti (TRjk) dolomit ve dolomitik rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır ve çalışma alanında Çorak Gölü'nün kuzeyinde çok dar bir alanda gözlenmektedir. Formasyonun egemen kaya türlerini gri, açık/koyu gri ve siyah renklerde, kalın-orta tabakalı, orta-ince kristalli, erime boşluklu rekristalize kireçtaşları ve dolomitler oluşturmaktadır. Yaklaşık 15-40 cm'lik eklem açıklıklarında kalsit dolguları gözlenmektedir (Şentürk, 2003). Formasyon en fazla 300 m kalınlığındadır. İçerisinde fosil bulgusuna rastlanamayan birimin yaşı stratigrafik ilişkileri dikkate alınarak denestirimsel olarak Orta-Geç Triyas-Orta Liyas olarak öngörülmüştür. Birim sığ karbonat şelf ortamında çökeltmiştir (Şenel, 1997).

Yandağ kireçtaşı (JKya) Bilgin vd., (1990) tarafından adlandırılmış olup çört seviyeli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Formasyon tabanda pembemsi gri renkli, kalın orta tabakalı bol brachiopod ve ammonit izli kireçtaşları ile başlar. Bu seviye üzerinde orta kalın tabakalı, gri, koyu gri, kirli beyaz renkli kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşları yer almaktadır. Daha üstte ince-orta-kalın tabakalı, gri bej, krem, koyu gri renkli mikritik dokulu üste doğru çört yumrulu kireçtaşları gözlenmektedir. Birimin en üst seviyelerinde kızıl renkli çört seviyeleri izlenmektedir (Şenel, 1997). Çört Üyesi (JKyar) ince-orta tabakalı, kızıl, kızıl kahve, mor ve mavimsi renklerde radyolarit, çört ve şeyllerden

oluşmaktadır. Çalışma alanında gölün kuzeybatısında yüzeilenmektedir. Çört üyesinin yaşı Geç Kretase olarak verilmektedir (Şenel, 1997). Yandağ kireçtaşları Kayaköy dolomitinin üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Üstteki Karaböğürtlen formasyonu ile ise olası uyumsuz olarak örtülmektedir. Biriminyası Üst Liyas-Koniasiyen olarak kabul edilmiştir (Şenel 1997).

Karaböğürtlen Formasyonu (Kka) kırıntılı kayaçlar ile birlikte yer yer bloklu fişle temsil edilmektedir. Birim ince-orta-kalın tabakalı gri, siyahımsı gri, yeşilimsi gri, siyah, açık kahve, kirli sarı vb. renklerde kumtaşı, kiltası ve silttaşlarından oluşmaktadır (Şenel, 1997, Şentürk, 2003). Formasyon tabanda Yandağ kireçtaşları ile tedrici geçişlidir. Yaklaşık 150 m kalınlık sunan birimin üst ilişkisi ise tektoniktir. İçerisinde genelde fosil bulundurmayan birimin yaşı kireçtaşı seviyelerinde saptanan fosil formlarına göre Üst Senoniyen yaşlı kabul edilmektedir. Birim duraysız havza ortamında çökeltmiştir (Şenel 1997). Marmaris ofiyolit napı yapısal olarak Bodrum napını oluşturan birimler üzerinde, Domuzdağ napının ise altında bulunmaktadır. Çalışma alanında Marmaris ofiyolit napı Marmaris peridotiti ve Kızılcaadağ melanj ve olistostromu ile temsil edilmektedir.

Marmaris Peridotiti (Kmo) ultramafik kayaçlardan oluşmakta olup Çapan (1980) tarafından adlandırılmıştır. Birim genel olarak yer yer serpantinleşmiş ultramafik kayaçlardan oluşmaktadır. Yaygın olarak izlenen harzburjitlerin aşınma yüzeyleri kızıl, kızıl kahve, yeşilimsi gri, kırılma yüzeyleri siyahımsı yeşil, yeşilimsi gri, koyu gri ve koyu yeşil renklerde dir. Yer yer serpantinleşme sonucu parlaklığını kaybeden olivinler mat görünümlüdür. Serpantinitlemeler tektonik hatlarda daha belirgin olup geniş yayılım göstermektedirler. Birim içerisinde makaslamaya uğramış gabro, diyabaz, piroksenit vb. kaya türleri sıklıkla görülmektedir (Şenel 1997). Marmaris peridotitinin alt ve üst ilişkisi tektonik olup kalınlığı 0-1000 m arasında değişmektedir. Birimin oluşum yaşı K-Ar yaş tayinine göre Apsiyen-Albiyen (Alt Kretase) olarak belirlenmiştir (Thuizat vd., 1981). Birimin kıtasal kabuk üzerine bindirmesi Üst Senoniyen'de gerçekleşmiştir (Şenel 1997).



Şekil 2. Çalışma alanının genel jeoloji haritası

Kızılcaadağ Melanj ve Olistostromu (Kkzm) ofiyolitli melanj ve olistostromla temsil edilmekte olup Poisson (1977) tarafından adlandırılmıştır. Birimi oluşturan ofiyolitik bloklar egemen olarak kireçtaşı, diyabaz, serpantin, peridotit, gabro, radyolarit ve çört bileşenleri içermektedir. Ofiyolitler çoğunlukla türbiditlerden oluşan bir matriks içerisinde düzensiz biçimde dağılmış olarak bulunur (Şentürk, 2003). Birimin alt ve üst dokanağı tektoniktir. Bölükbaşı (1987) tarafından yapılan çalışmada, jeolojik ve jeofizik verilere dayanarak birimin 1500 metre kalınlığa kadar ulaştığını vurgulamaktadır. Kızılcaadağ ofiyolitli melanjının yaşı Sarp (1976), Poisson (1977) tarafından Üst Senoniyen olarak belirtilmiştir.

Likya Naplarının en üst birimi olan Domuzdağ Napı Orta Triyas-Liyas yaşlı Dutedere kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Dutedere kireçtaşı (TRJd) yersel megalodonlu, rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır ve Ersoy (1989, 1990) tarafından adlandırılmıştır. Birim orta-kalın tabakalı, yersel

masif, aşınma yüzeyleri gri, kırılma yüzeyi beyaz, kirli beyaz, krem, bej ve gri renklerde, yer yer megalodonlu veya algli rekristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birimin üst düzeylerinde orta-kalın tabakalı gri, krem renkli kireçtaşları bulunur. Bunların üzerinde de pembe-kırmızı renkli, yersel çörtlü, ammonitli yumrulu kireçtaşları yer alır (Şenel, 1997; Şentürk, 2003). Birim, Kızılcaadağ ofiyolitli melanjı üzerine tektonik olarak gelmektedir. Yaklaşık 700 m kalınlık sunan birimin üst ilişkisi çalışma alanında izlenmemektedir. Sıkça Megalodon sp. içeren formasyon, Orta Triyas-Liyas yaşlıdır ve birim sığ karbonat şelfi ortamında çökelmiştir (Şenel, 1997).

Çameli Formasyonu (Plç) Erakman vd., (1982) tarafından adlandırılmış olup genel olarak kumtaşı, marn, kiltası, konglomera gibi kaya türlerinden oluşmaktadır. Acıgöl güneyinde formasyon, alüvyon yelpaze çökellerini kontrol eden konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı ile gösel karakterde kumtaşı, silttaşı,

kiltaş, marn, killi kireçtaşı ve konglomeraları kapsar. Alüvyon yelpazesi şeklinde görülen formasyon (İğdir köyü güneybatısı, Armut Köyü kuzeyi), çökeldikleri yer ve konuma göre değişik oranlarda çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşlarından oluşur. Bu birimler ardalama gösterdikleri gibi yanal yönde birbirleri ile griftirler (Şentürk, 2003). Çameli formasyonu, kendisinden yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak yerleşmiştir. Üstte de Kuvaterner birimler tarafından diskordans olarak örtülür. Birimin yaşı Göktaş vd. (1989)'ne göre Pliyosen'dir.

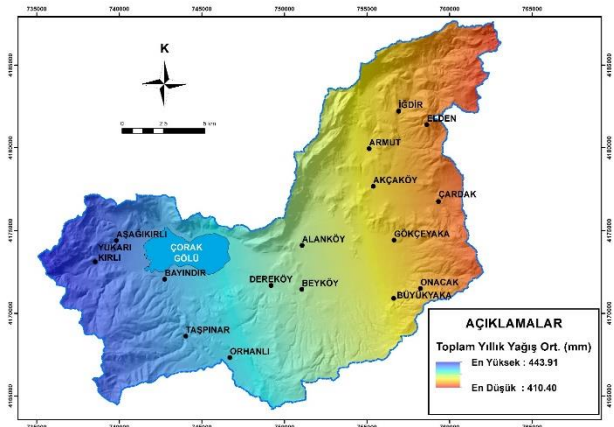
Yamaç Molozu (Qym)temel kayalardan iç ve dış kuvvetlerin etkisiyle ayrılan kil, silt, kum, çakıl ve blok boyutundaki malzemelerin gevşek yığılmasından oluşmuştur. Birim, Kuvaterner yaşlı olup alüvyon ile yanal geçiş sunar. Alüvyon (Qal)genel olarak ovada, dere yataklarında ve yer yer sırtlardaki düzlüklerde gözlenmektedir. Çevredeki kaya birimlerinden türeyen birim gevşek tutturulmuş kil, silt, kum, çakıl ve blok boyutundaki tortullar ve bunların ardalamasından meydana gelmiştir. Kendisinden yaşlı olan tüm kaya birimlerini uyumsuz olarak örten birimin yaş tayini stratigrafik konumlarına göre Kuvaterner olarak belirlenmiştir.

4.2. Hidroloji

Yağış Analizi

Çalışma alanının yağış analizinin yapılabilmesi için seçilen altı adet meteoroloji istasyonuna (Denizli, Dinar, Burdur, Tefenni, Korkuteli ve Acıpayam) ait aylık toplam yağış ve yıllık yağış verileri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Söz konusu yağış verileri kullanılarak havzaya ait aylık ve yıllık ortalama yağış dağılım haritaları hazırlanmış ve havzanın genel yağış durumu değerlendirilmiştir.

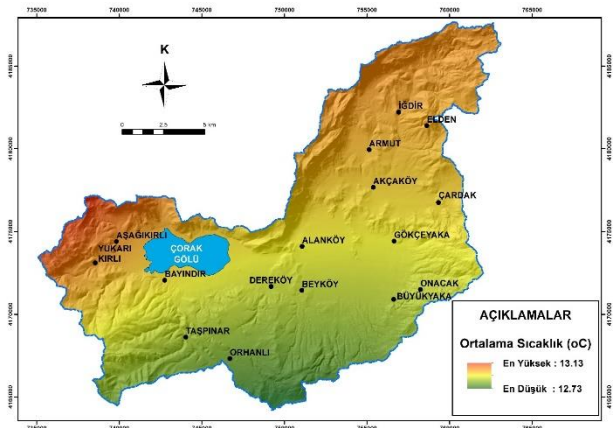
Çorak Gölü havzası için yukarıda bahsedilen meteoroloji istasyonlarının yıllık ortalama yağış miktarları 359.8 mm ile 559.2 mm arasında değişmektedir. Aylık ortalama yağış miktarları ise 30 mm ile 46.6 mm arasındadır. Havzaya ait ortalama toplam yıllık yağış dağılım haritası meteoroloji istasyonlarında ölçülen ortalama yıllık toplam yağış değerleri kullanılarak ArcGIS yazılımında IDW (Inverse Distance Weighted) interpolasyon yöntemi ile hazırlanmıştır (Şekil 3). Buna göre havzaya düşen maksimum yağış miktarı 443.91 mm, minimum yağış miktarı ise 410.4 mm olarak belirlenmiştir. Genel olarak havzanın batısında maksimum yağışlar gözlenirken havzanın doğu kesimleri nispeten daha düşük miktarlarda yağış almaktadır.



Şekil 3. Çorak Gölü havzasına ait ortalama toplam yıllık yağış dağılım haritası

Sıcaklık Analizi

Havzada seçilen altı adet meteoroloji istasyonunda aylık ortalama sıcaklık değerleri 11.8 °C ile 16.2 °C arasında değişmektedir. Havzada ölçülen maksimum sıcaklık değeri 13.13 °C minimum sıcaklık değeri ise 12.73 °C olarak belirlenmiştir. Genel olarak havzanın kuzeyinde maksimum sıcaklık değerleri gözlenirken havzanın güney kesimleri nispeten daha düşük sıcaklığa sahiptir. Meteoroloji istasyonlarında ölçülen ortalama yıllık sıcaklık değerleri kullanılarak ArcGIS yazılımında IDW (Inverse Distance Weighted) interpolasyon yöntemi ile hazırlanmış olan ortalama sıcaklık dağılım haritası Şekil 4'de sunulmuştur.



Şekil 4. Çorak Gölü havzasına ait ortalama sıcaklık dağılım haritası

Buharlaşma Analizi

Çorak Gölü havzasında yeralan ve açık yüzey buharlaşma ölçümleri yapılmış olan Denizli, Burdur, Korkuteli ve Acıpayam meteoroloji istasyonlarında yıllık ortalama buharlaşma miktarları en düşük 1135.2 mm (Denizli DMİ), en yüksek ise 1225.6 mm (Acıpayam DMİ)'dir (Tablo 1). İncelenen meteoroloji istasyonlarının verilerine göre aylık ortalama buharlaşma değerleri ise 143.3 mm (Denizli DMİ) ile

175.8 mm (Acıpayam DMİ) arasında değişmektedir. İstasyonlarda ölçülen en yüksek aylık buharlaşma değerleri Temmuz ayında ölçülmüştür.

Tablo 1. Meteoroloji İstasyonlarında ölçülen buharlaşma değerleri

Meteoroloji İstasyonları	Yıllık ortalama buharlaşma (mm)	Aylık ortalama buharlaşma (mm)
Denizli DMİ	1135.2	143.3
Burdur DMİ	1197.8	165.2
Korkuteli DMİ	1167.6	166.8
Acıpayam DMİ	1225.6	175.8

Ayrıca, Çorak Gölü havzasına ait gerçek ve potansiyel buharlaşma-terleme değerleri "Thornthwaite" yöntemi ile belirlenmiştir. Thornthwaite yönteminin uygulamasında havzayı en iyi şekilde temsil edecek olan Denizli, Burdur, Dinar ve Tefenni meteoroloji istasyonlarında uzun yıllar boyunca ölçülen aylık yağış ve sıcaklık değerlerinin ortalamaları ile, bölgenin bulunduğu enleme ait düzeltme katsayıları kullanılmıştır.

Söz konusu meteoroloji istasyonları için 1970-2016 yılları arasındaki aylık potansiyel buharlaşma-terleme (Etp) ve gerçek buharlaşma-terleme (Eta) miktarları hesaplanmış ve Tablo 2'de verilmiştir. Aylık değerlerin toplamıyla elde edilen yıllık potansiyel buharlaşma-terleme (Etp) miktarları Burdur DMİ için 735.5 mm, Tefenni DMİ için 687.74 mm, Dinar DMİ için 746.8 mm, Denizli DMİ için ise 865.6 mm olarak belirlenmiştir. Yıllık gerçek buharlaşma-terleme (Eta) miktarları ise Burdur DMİ için 347.5 mm, Tefenni DMİ için 339.08 mm, Dinar DMİ için 382.8 mm, Denizli DMİ için ise 386.1 mm'dir.

Tablo 2. Thornthwaite yöntemi ile hesaplanan aylık gerçek ve potansiyel buharlaşma-terleme değerleri

Meteoroloji İstasyonları	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Burdur DMİ	Etp	4,09	6,99	21	44,8	81,6	117,34	147,62	136,6	92,6	53,6	21,7	7,17
	Eta	4,09	6,99	21	44,8	81,6	83,1	15,4	9,2	16,9	35,2	21,7	7,17
Tefenni DMİ	Etp	2,04	4,65	19	43,3	78,7	110,45	138,19	127,88	87,2	51,1	19,6	5,13
	Eta	2,04	4,65	19	43,3	78,7	85,08	17,9	14,3	14,9	34	19,6	5,13
Dinar DMİ	Etp	5,3	7,9	22	45,9	82	117,4	148,8	138,4	92,4	54	23,5	9,2
	Eta	5,3	7,9	22	45,9	82	99,4	18	15,8	17,9	35,9	23,5	9,2
Denizli DMİ	Etp	8,7	11,4	27	52,2	95,6	139,8	173	157,9	103	59,7	26,1	11,8
	Eta	8,7	11,4	27	52,2	95,6	71	18,4	11,6	14,8	37,9	26,1	11,8

4.3. Hidrojeoloji

Su Noktaları

Çorak Gölü, ülkemizin güneybatısında bulunan Göller Bölgesi içerisinde ve Burdur Gölleri Havzası sınırları dâhilinde yer alan küçük göllerinden birisidir. Yaklaşık 9.98 km²'lik bir yüzey alanına sahip olan Çorak Gölü kapalı havza özelliğinde olup havza dışına akış vermez ve de havza dışından herhangi bir akış almamaktadır. Hidrojeolojik su bütçesini oluşturan en önemli unsurlar gölün beslenme ve boşalım elemanlarıdır. Gölün beslenimi; göl aynasına ve alt havza geneline düşen yağışlar, sürekli ve/veya

mevsimsel akarsular ve kaynak sularıdır. Ancak havzada dere ve kaynak suları göle ulaşmadan kurumaktadır. Gölün boşalımı ise yalnızca buharlaşma ile gerçekleşmektedir. Kapalı bir havza olan Çorak Gölü alt havzasında Şabanözü deresi, İğdecik deresi ve Dibekçukuru deresi ve mevsimsel dereler bulunmaktadır. Ayrıca, farklı lokasyonlarda boşalım gösteren irili ufaklı soğuk su kaynak çıkışı bulunmaktadır.

Çorak Gölü havzası içerisinde bulunan ve DSİ 18. Bölge Müdürlüğü tarafından Aşağıkırılı, Bayındır ve Dereköy köyleri civarında açılmış olan sondaj kuyularına ait loglar Şekil 5'de verilmiştir. Sondaj loglarının derinliği 68 m ile 112 m arasında değişmektedir. Dereköy civarında açılmış olan 26961 nolu sondajda ilk 20 m'den sonra serpantin birimine girilmektedir. Aşağıkırılı köyü civarında açılmış olan 47974 nolu sondajda ilk 75 m çakıl, kil ve çakıllı kil birimlerinin ardalanması görülmekte ve sonrasında serpantin birimi kesilmektedir. Bayındır köyü civarında açılmış olan 45895 nolu sondajda da ilk 90 m çakıl, killi çakıl ve çakıllı kil ardalanması, devamında serpantin birimi izlenmiştir.

Litolojik Birimlerin Hidrojeolojik Özellikleri

Çorak Gölü havzasında bulunan litolojik birimler, hidrojeolojik özelliklerine göre tekrar değerlendirilerek sınıflandırılmış ve bölgenin hidrojeoloji haritası hazırlanmıştır (Şekil 6). Havzada yer alan jeolojik birimler fiziksel ve hidrojeolojik özellikleri ile akifer olabilme potansiyelleri bakımından Yaygın verimli akifer, erimeli çatlaklı kaya ortam akiferi, yarı geçirimli birim ve geçirimsiz birim olmak üzere dört ayrı grupta incelenmiştir. Çalışma alanında yüzeyleyen söz konusu hidrojeolojik birimler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Yaygın verimli Akifer: Çalışma alanında, ovanın büyük bir kısmını oluşturan alüvyon ile konglomera ve kaba kırıntılardan oluşan yamaç molozu yayılımı ve verimi fazla olan yaygın verimli akiferi temsil etmektedir. Alüvyon birimi genel olarak değişik boyutlarda çakıllar içeren, geniş düzlüklerde ince tane oranı artan bir yapı ortaya koymaktadır. Yaygın verimli akiferin ova genelindeki yayılımı 74.3 km²'dir.

Erimeli Çatlaklı Kaya Ortam Akiferi: Çalışma alanında yüzeyleyen Yandağ kireçtaşları, Dutdere kireçtaşı ve Kovada dolomiti **Erimeli Çatlaklı Kaya Ortam Akiferini** temsil etmektedir. Karstik birimler yapısındaki erime boşlukları ve kırık-çatlak sistemleri nedeniyle bünyelerinde önemli ölçüde yeraltı suyu bulundurabilen ve iletebilen bir özelliğe sahiptirler. Çalışma alanında ovanın kuzey, kuzeydoğu ve doğu sınırlarında yayılım gösteren akifer birim alüvyonun altında yaklaşık 10-15 m kalınlığında kesilmiştir.

Yarı Geçirimli Birim: Çalışma alanında yüzeyleyen Çameli formasyonu ve Karaböğürtlen formasyonu

bünyelerinde yeraltısuyu bulundurma özellikleri bakımından benzer hidrojeolojik yapıya sahip olduklarından tek bir hidrojeolojik birim olarak kabul edilmiştir. Birimler içerdikleri kumtaşı, konglomera, ve kireçtaşı seviyeleri ve yayılım - kalınlıkları ile doğru orantılı olarak yeraltısuyu içerebilmektedirler. Bu nedenle sözkonusu birimler düşük hidrolik iletkenliğe sahip hidrojeolojik olarak yarı geçirimli birimler olarak sınıflandırılmıştır.

Geçirimsiz Birim: Çalışma alanında su iletme yeteneği olmayan ve geçirimsiz özelliğe sahip Kızılcaadağ Melanj ve Olistostromu, Marmaris peridotiti, Çört üyesi geçirimsiz birimler olarak tanımlanmıştır. Kızılcaadağ Melanj başlıca radyolarit, mafik-ultramafik kayalar, şist ve kireçtaşı blokları, yer yer kumtaşı-grovak-şeyl, kumlu kalker, şist, tüfit ve konglomera birimlerinden oluşan bir karmaşık özelliği sunmaktadır. Marmaris peridotiti ise yer yer serpantinleşmiş ultramafik kayalardan oluşmaktadır. Sözkonusu birimlerin litolojik özellikleri bakımından akifer olma potansiyeli olmaması sebebiyle geçirimsiz birim olarak değerlendirilmiştir.

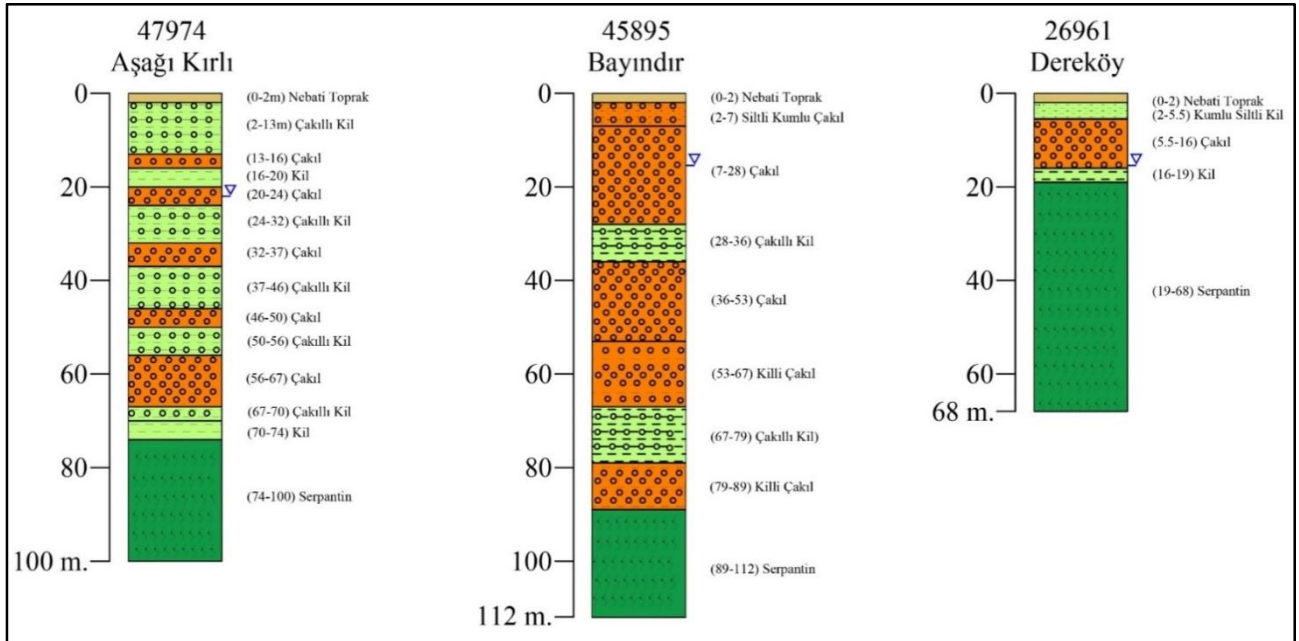
Yeraltısuyu Dinamiği

Çorak gölü havzası içerisinde yeraltısuyu dinamiğini ortaya koymak amacıyla yağışlı ve kurak dönemleri temsil edecek şekilde Haziran (2017) ve Eylül (2017) dönemlerinde yeraltısuyu seviye ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm yapılan sondaj kuyularının hepsi alüvyon ortamda olup bölgede yeraltısuyu derinlikleri yağışlı dönemde 2.2 m ile 35.2 m arasında; kurak dönemde ise 2.7 m ile 36.1 m arasında değişmektedir. Yeraltısuyunun deniz seviyesinden yükseklikleri ise yağışlı dönemde 995.3 m ile 1136.85 m arasında, kurak dönemde ise 994.9 m ile 1134.8 m arasındadır.

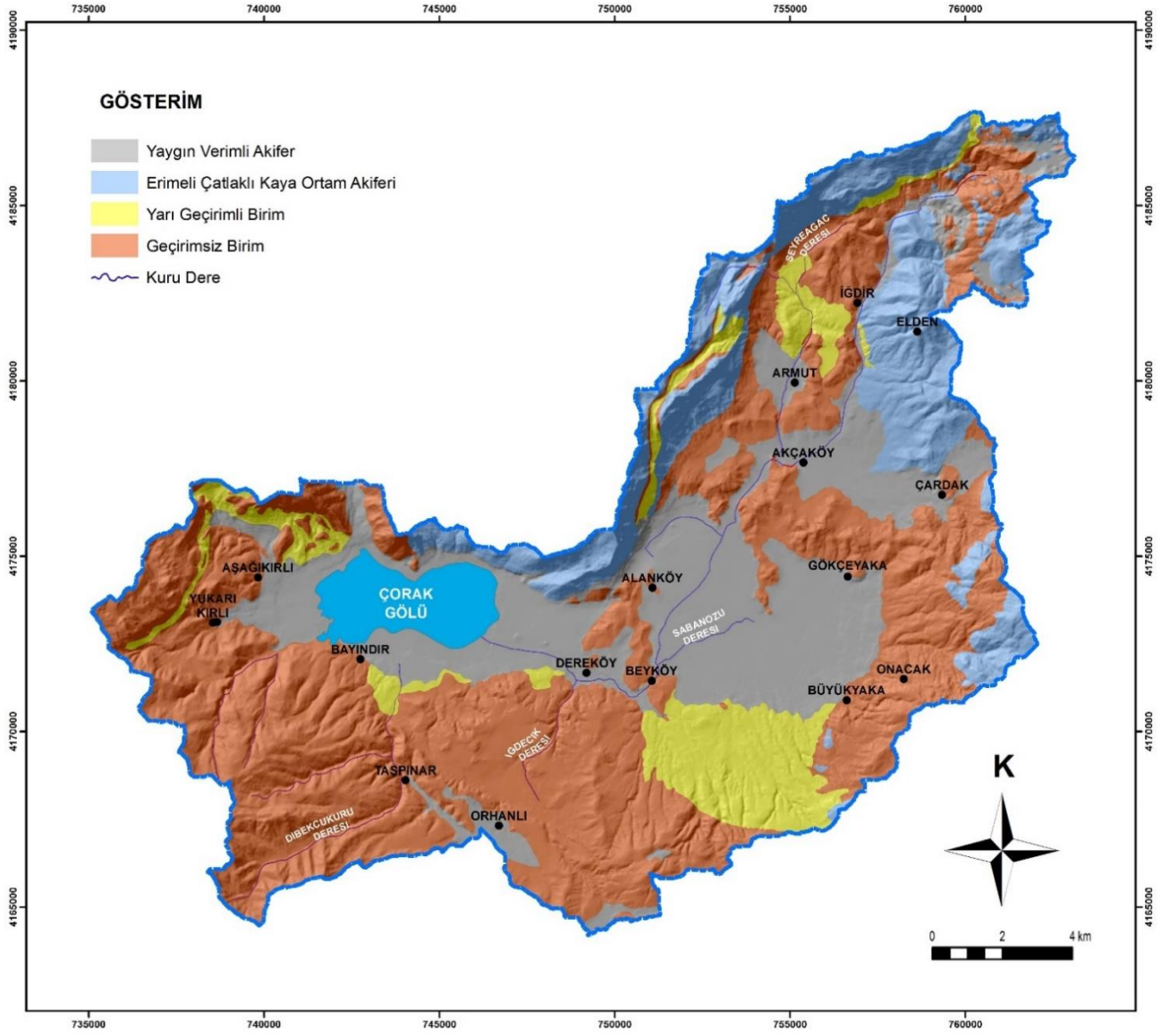
Havza için hazırlanan yeraltısuyu seviye haritalarına göre yağışlı ve kurak dönemde yeraltısuyu seviye dağılımları arasında önemli bir fark yoktur. Seviye eğrileri genel olarak birbirine paralel ve gidişleri düzdür. Bu durum akifer ortamın izotrop ve homojen olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Çorak Gölü civarında yeraltısuyu seviye eğrileri sık, Gökçeyaka ve Alanköy civarında ise daha seyrek. Yeraltısuyu seviye eğrilerinin sık olması akifer ortamın düşük permeabiliteye ve yüksek hidrolik eğime sahip olduğunu belirtmektedir. Bayındır civarında açılmış olan 45895 nolu sondaj kuyusunda akifer birim içerisinde bulunan killi seviyeler ortamın geçirimliliğini kısıtlamakta olup, eğrilerin sık gözlemlendiği bölgelerin düşük permeabiliteye sahip olduğunu desteklemektedir. Ayrıca bu bölgede hidrolik eğim değeri 0.014 olarak hesaplanmıştır. Buna karşın seviye eğrilerinin seyrek olması bölgelerde permeabilite değerinin yüksek, hidrolik eğimin ise düşük olduğunu göstermektedir. Gökçeyaka ve Alanköy civarında hesaplanan hidrolik eğim değeri ise 0.003'tür. Bölgede yeraltısuyu akımı, ovanın doğusundan batı-güneybatıya doğru yani Çorak Gölü'ne doğrudur. Akçaköy ve Çardak civarında ise yeraltısuyu akım yönünün güney ve kısmen güneydoğuya doğru olduğu belirlenmiştir (Şekil 7).

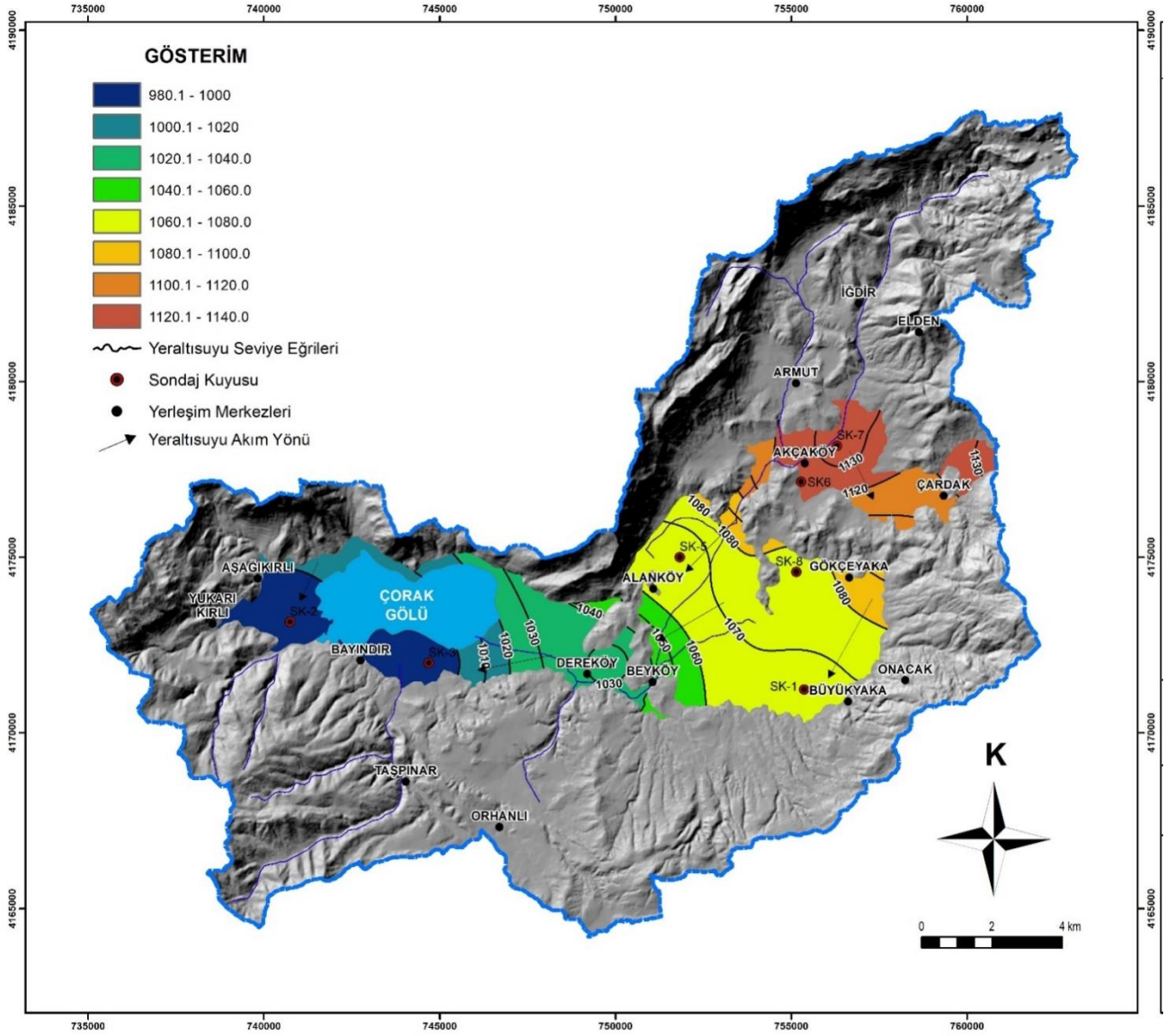
4.4. Su Kalitesi

Göl aynasının tamamen kurduğu dönemde Çorak Gölü çevresinde daimi çıkışlı Sülüközü Pınarı, Dağ Pınarı çeşmesi, Etpınar Çeşmesi ve 1983 Pınarı Çeşmesinden su örnekleri alınmıştır. Su örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Tablo 3'de sunulmuştur. Ayrıca, 2013 yılında, gölün su tuttuğu dönemde alınan göl suyu örneklerinin kimyasal analiz sonuçları değerlendirilmiştir (Tablo 4).



Şekil 5. Çorak gölü alt havzası içerisinde bulunan 47974, 45895 ve 26961 nolu sondajlara ait loglar





Şekil 7. Çorak Gölü Havzasının yeraltısuyu seviye haritası (Yağışlı dönem - Haziran, 2017)

Tablo 3. Göl çevresindeki kaynak suyu örneklerinin kimyasal analiz sonuçları (Ekim-2017)

Parametreler	Sülüközü Pınarı	Dağ Pınarı	Etpınar	1983 Pınarı
Koordinat	742168: 4172503	742087: 4174846	743329: 4172161	742720: 4171899
pH	8,16	7,46	7,76	8,01
İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	781	906	901	839
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	5,6	6,93	7,07	7,44
Nitrat (mg/L)	1,95	2,88	2,07	1,34
Sülfat (mg/L)	11,7	17,3	13	12
Klorür (mg/L)	22,5	16	12	< 10
Florür (mg/L)	0,48	0,34	0,41	0,17
Krom VI (mg/L)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Bor (mg/L)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Alkalinite (Karbonat) (mg/L)	27	< 10	24	35
Alkalinite (Bikarbonat) (mg/L)	413	491	499	477
Kalsiyum (mg/L)	5,487	76	30,5	4,35
Magnezyum (mg/L)	113,7	81,9	119,1	132,8
Arsenik (mg/L)	<0,0005	0,0007	<0,0005	<0,0005
Bakır (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Demir (mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Kurşun (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Çinko (mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	0,015
Civa (mg/L)	<0,0001	<0,0005	<0,0001	<0,0001
Nikel (mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Kadmiyum (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Alüminyum (mg/L)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

Çorak Gölü'nün fiziksel ve kimyasal özellikleri irdelendiğinde 1998 yılında gölün su tuttuğu, bundan önceki 3 yıl kuru olduğu belirtilmiştir (Kazancı vd., 1999). Üç yıl süren kuraklık sonrasında gölün ilk kez su tuttuğu dönemde yürütülen arazi çalışmalarına göre (27.05.1998) gölün maksimum derinliğini 35 cm olup Elektriksel İletkenliğin $750 \mu\text{S}/\text{cm}$, Çözünmüş oksijenin 8,2 mg/l, pH'nın 8,2 olduğu belirtilmektedir (Kazancı vd., 1999).

Tablo 4. Göl suyunun kimyasal analiz sonuçları (2013 yılı)

Parametreler	Değerler (2013)
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	5
pH	9,25
Elektriksel İletkenlik (25°C 'de $\mu\text{S}/\text{cm}$)	1045
Bulanıklık (NTU)	25
Renk (Pt/Co)	1,45
Secchi Disk Derinliği (m)	0,2
Çözünmüş O_2 (mg/l)	9,65
Çözünmüş O_2 .Doy. (%)	102
Nitrat-N (mg/l)	<0,060
Toplam Azot-N (mg/l)	1,9
Toplam Fosfat -P (mg/l)	<0,010
Sülfat (mg/l)	81,5
Toplam Çözünmüş Katı Madde (g/l)	-
Sertlik (CaCO_3 mg/l)	1015
T. Amonyak-N (mg/l)	0,124
Nitrit-N (mg/l)	<0,0020
İnorg. Azot-N (mg/l)	<0,500
Org. Azot -N (mg/l)	1,84
Kjelahlı Azot-N (mg/l)	1,94

Çalışma alanındaki yüzey sularının kalite sınıflandırılmasında Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde (2008) belirlenen "Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri"ne ait limit değerler kullanılmıştır. Yapılan değerlendirmeye göre çalışma alanındaki yüzey ve kaynak sularının tamamının genel olarak I. su kalite sınıfında olduğu görülmektedir. Gerek 2013 yılında yapılan ayrıntılı su kalitesi analizleri, gerekse çalışma kapsamında (2017 yılında) yapılan analiz ve ölçümlerde, Çorak Gölü ve çevresinden çıkan kaynak sularında insan ve çevre sağlığını olumsuz etkileyecek herhangi bir parametreye rastlanılmamıştır.

Göl suyu kalitesini "Tatlısu" olarak değerlendirmek veya yönetmeliklerde belirtilen "Tatlısu kalite sınıflarıyla" karşılaştırmak doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Göl suyu trofik düzey açısından mezotorfik seviye olarak değerlendirilebilir. Ancak, trofik sınıf (Carlson İndeksi) değerlendirmelerinde kullanılan klorofil-a ve Secchi diski derinliğinin yaz aylarında gölün kurumamasından dolayı alınmaması uluslararası standartlarda bir trofik düzey sınıflandırmasının yapılmasını mümkün kılmamaktadır.

5.Sonuçlar

Bu çalışmada, Çorak Gölü havzasının hidrolojik ve hidrojeolojik incelemeleri yapılarak yeraltı suyu

seviyesi ve dinamiği ile birlikte su kalite değerlendirmeleri yapılmıştır. Çorak Gölü kapalı havza özelliğinde olup havza dışına akış vermez ve havza dışından herhangi bir akış almamaktadır. Gölün beslenimi; göl aynasına ve alt havza geneline düşen yağışlar, sürekli ve/veya mevsimsel akarsular ile kaynak sularıdır. Gölün boşalımı ise yalnızca buharlaşma ile gerçekleşmektedir. Sulak alanın beslenmesini sağlayan başlıca yüzey suları Şabanözü Deresi, İğdecik Deresi ve Dibekçukuru Deresi ve mevsimsel derelerdir. Ayrıca göl çevresinde düşük debili kaynak çıkışları gözlenmektedir.

Çorak Gölü havzasına düşen maksimum yağış miktarı 443.91 mm, minimum yağış miktarı ise 410.4 mm olarak belirlenmiştir. Havzada, aylık ortalama sıcaklık değerleri 11.8 °C ile 16.2°C arasındadır. Havzada ölçülen maksimum sıcaklık değeri 13.13 °C minimum sıcaklık değeri ise 12.73 °C olarak belirlenmiştir. Yıllık gerçek buharlaşma-terleme (Eta) miktarları ise Burdur DMİ için 347.5 mm, Tefenni DMİ için 339.08 mm, Dinar DMİ için 382.8 mm, Denizli DMİ için ise 386.1 mm'dir.

Havza sınırları içerisinde alloktan konumlu kaya birimlerini Bodrum Napı içerisinde ayırtılan Akgöl grubuna ait Kayaköy dolomiti, Yandağ kireçtaşı ve çört üyesi ile Karaböğürtlen formasyonu; Marmaris Ofiyolit Napı'na ait Kızılcadağ melanj ve olistostromu ve Marmaris peridotiti; Domuzdağ Napı'na ait Dutdere kireçtaşları oluşturmaktadır. Bu birimler üzerinde neotokton konumlu Çameli formasyonu ile Alüvyon ve Yamaç molozu birimleri yer almaktadır.

Bölgede yüzeyleyen jeolojik birimler akifer olabilir potansiyellerine göre yaygın verimli akifer, erimeli çatlaklı kaya ortam akiferi, yarı geçirimli birim ve geçirimsiz birim olmak üzere dört ayrı grupta incelenmiştir. Çalışma alanında bulunan yeraltı suyu kuyularının tamamı ovada alüvyon birim üzerinde açılmıştır. Sondaj loglarının derinliği 68 m ile 112 m arasında değişmekte olup Dereköy civarında ilk 20 m'den sonra; Aşağıkırılı köyü civarında ilk 75 m'den sonra; Bayındır köyü civarında ise ilk 90 m'den sonra serpantin birimine girilmektedir. Bölgede yeraltı suyu derinlikleri yağışlı dönemde 2.2 m ile 35.2 m arasında; kurak dönemde ise 2.7 m ile 36.1 m arasında değişmektedir. Yeraltı suyu akımı, ovanın doğusundan batı-güneybatıya doğru yani Çorak Gölü'ne doğrudur. Akçaköy ve Çardak civarında ise yeraltı suyu akım yönünün güney ve kısmen güneydoğuya doğru olduğu belirlenmiştir. Su kalite incelemeleri sonucunda Çorak Gölü ve çevresinden çıkan kaynak sularında insan ve çevre sağlığını olumsuz etkileyecek herhangi bir parametre rastlanılmamıştır.

Teşekkür

Bu çalışma, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 6. Bölge Müdürlüğü, Burdur İl Şube Müdürlüğü adına "Burdur İli Tescilli Sulak Alanları Yönetim Planı Hazırlanması

Ve Çorak Gölü Alt Havzası Biyolojik Çeşitlilik Araştırması Projesi İle Bu Alanlarla İlgili Kitapçık, Broşür ve Tanıtım Malzemeleri Hazırlanması Hizmet Alımı İşi" kapsamında yapılmış olup yazarlar, projeyi finansal olarak destekleyen Orman ve Su İşleri Bakanlığı'na teşekkür ederler.

Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar

- Bilgin, Z.R., Karaman, T., Öztürk, Z., Şen, A.M. ve Demirci, A.R., 1990. Yeşilova- Acıgöl civarının jeolojisi: MTA Rap.9429, Ankara(yayımlanmamış).
- Bölükbaşı, A.S., 1987. Elmalı (Antalya)-Acıgöl-Burdur Gölü (Burdur)- Korkuteli(Antalya) arasında kalan Elmalı napları jeolojisi: TPAO Rap. No: 2415, 247s., Ankara (yayımlanmamış).
- Çapan., U.,1980. Toros kuşağı ofiyolit masiflerinin (Marmaris, Mersin, Pozantı, Pınarbaşı, Divriği) iç yapıları, petrolojisi ve petrokimyasalına yaklaşımlar. H.Ü. Yerbil Ens. Doktora tezi, 400 s.
- Göktaş, F., Çakmakoğlu, A.,Tarı, E.,Sütçü, Y.F. ve Sarıkaya, H., 1989. Çivril Çardak arasının jeolojisi : MTA rap.No.8701, Ankara.
- Erakman, B., Meşhur, M., Gül, M.A., Alkan, H., Öztaş, Y., Akpınar, M., 1982. Fethiye-Köyceğiz-Tefenni-Elmalı-Kalkan arasında kalan alanın jeolojisi, Türkiye Altıncı Pet. Kong. Tebl. Nisan, 1982, Ankara, 23-31.
- Ersoy, Ş., 1989. Fethiye(Muğla)-Göhlisar(Burdur) arasında Güneydağı ile Kelebekli dağı ve dolayının jeolojisi: İ.Ü. Fen. Bil. Ens. Doktora tezi, 246s.
- Ersoy, Ş., 1990. Dirmil (Burdur) ve güneyindeki tektonik ve neotokton birimin stratigrafisi ve ortamsal yorumu: Türkiye Jrol. Bült., 32,2,9-24.
- Güney, B., 2014. Havza Yönetim Planları İçerisinde Sulak Alanların Yeri, Kuş ve Habitat Direktifleriyle Olan İlişkisi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Uzmanlık Tezi, 184 s. Ankara.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D., Mutlu, B., Dere, Ş., Barlas, M., Özçelik, M., 1999. Köyceğiz, Beyşehir, Eğirdir, Akşehir, Eber, Çorak, Kovada, Yarışlı, Bafa, Salda, Karataş, Çavuşçu Gölleri, Küçük ve Büyük Menderes Deltası, Güllük Sazlığı, Karamuk Bataklığı'nın Limnolojisi, Çevre

- kalitesi ve Biyolojik Çeşitliliği, Türkiye İç Su Araştırmaları Dizisi IV,372 s.
- Uluslararası Petrol ve Doğalgaz Kongre ve Sergisi, Proceedings, s 10, Ankara.
- Ketin, T., 1966. Anadolu'nun tektonik birlikleri. M.T.A. Derg. no. 66, s . 20-34, Ankara
- Kissel, C., Poisson, A., 1986. Etude paléomagnétique préliminaire des formations néogènes du bassin d'Antalya (Taurides occidentales, Turquie). Comptes Rendu del'Académie des Sciences, 302,10, 711-716.
- Konak, N., Hepşen, N., Öztürk, E.M., Öztürk, Z., Çakmaköglu, A., Gökteş, F., Sarıkaya, H., Armağan, F., Çatal, E. ve Serdaröglu, M., 1987. Menderes Masifinin G-GD'sundaki Mesozoyik istiflerinin karşılaştırmalı stratigrafileri ve konumları; Türkiyr Jeol. Kurultayı-1987, Bildiri özleri. 5.
- Piper, J.D. A., Gürsoy, H., Tatar, O., 2002. Palaeomagnetic evidence for the Gondwanian origin of the Taurides and rotation of the Isparta Angle, southern Turkey. Geology Journal, 37, 4, 317-336.
- Poisson, A., 1977. Recherches géologiques dans les Taurides occidentales (Turquie): These Univ. Paris. Sud, Orsay, 795p.
- Ramsar, 1971. Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat, Ramsar, Iran.
- Sarp, H., 1976. Etude Géologique petrographique du cortège ophiolitique de la région située au Nord-Ouest de Yeşilova(Burdur-Turquie): These Univ. Geneve, 377p.
- Şenel, M. 1997. 1/100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Isparta J11 paftası. MTA Genel Müdürlüğü, jeoloji Etütleri Dairesi yayını, Ankara.
- Şentürk, M., 2003. Acıgöl ve Burdur Gölleri Arasındaki Bölgenin Sismotektonik Özellikleri, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Müh. ABD, Yüksek lisans tezi, 96 s. Isparta
- T.C. Resmi Gazete, 2008. Su Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliği, 25687.
- Thuizat, R., Whitechurch, H., Montigny, R. ve Juteau, T., 1981. K-Ar dating of some infra-ophiolitic metamorphic soles from the Eastern Mediterranean. New evidence for oceanic thrusting before obduction Earth and Planetary Sci. Let., 52, 302-310.
- Yağmurlu, F., Poisson, A., Bozcu, A., Şentürk, M., 2007. Isparta Açısının tektonostratigrafik özellikleri ve petrol jeolojisi açısından irdelenmesi. Türkiye 16.