



Makale / Research Paper

Kargı Köyü (Burdur) Sığla Ormanı Tabiatı Koruma Alanının Jeolojik, Hidrojeolojik ve Jeomorfolojik Özelliklerinin Değerlendirilmesi

İbrahim İskender SOYASLAN*

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü. 15030 Burdur/TÜRKİYE

*isoyaslan@mehmetakif.edu.tr

Received/Geliş: 18.12.2019

Accepted/Kabul: 21.02.2020

Özet: Doğal Sığla Ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) (Fam. Hammamelidaceae) halk arasında günlük ağacı veya amber ağacı olarak bilinen koruma altındaki endemik bir türdür. Sığla ülkemizin özellikle; Muğla merkez, Marmaris, Köyceğiz ve Fethiye ilçe sınırlarında, Denizli Acıpayam ilçesi ve Burdur Kargı Köyü civarında yayılım göstermektedir. Bu çalışmada, Kargı Köyü Sığla Ormanı alanının jeolojik, hidrojeolojik ve jeomorfolojik özellikleri değerlendirilmiştir. Orman alanı, çakıltası, kumtaşı ve neritik kireçtaşı merceklerini içeren Aksu Formasyonu üzerinde bulunmaktadır. Birim içerisinde boşalan dört kaynak, orman alanının ekolojisini belirleyen önemli bir unsurdur. Kaynakların, Karacaören I ve Karacaören II baraj göllerinin su kalitesinin tespiti amacıyla arazide in-situ parametreleri belirlenmiştir. Deneştirmeli su bütçesinin hesaplanmasında Thorthwaite yöntemi kullanılarak ortalama yıllık potansiyel buharlaşma değeri belirlenmiştir. Çalışma alanındaki hâkim jeomorfoloji ve toprak türleri ortaya konmuştur. Sonuç olarak Sığla Ormanı'nın bu bölgede endemik olarak yayılım göstermesinde, ılıman iklim şartları, kaynak boşalımı ve kırmızı-kahverengi Akdeniz Toprakları'nın bulunmasının etkili olduğu sonucunda varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Sığla, Kargı Köyü, jeoloji, hidrojeoloji, jeomorfoloji,.

Evaluation of Geological, Hydrogeological and Geomorphological Characteristics of the Sweetgum Forest Nature Reserve in Kargı Village (Burdur)

Abstract: Natural Sweetgum (*Liquidambar orientalis* Mill.) (Fam. Hammamelidaceae) is a protected endemic species commonly known as günlük tree or amber tree. Sweetgum especially in our country; Muğla Center, Marmaris, Köyceğiz and Fethiye district borders, Denizli Acıpayam district and Burdur Kargı Village is spread around. In this study, geological, hydrogeological and geomorphological features of Kargı Village Sweetgum Forest area were evaluated. The forest area is located on the Aksu Formation including lenses of conglomerate, sandstone and neritic limestone. The four springs discharged from the unit are an important factor determining the ecology of the forest area, In-situ parameters of the Karacaören I and Karacaören II dam lakes, springs were specified in order to determine the water quality. In the calculation of the comparative water budget, the average annual potential evaporation value was determined using the Thorthwaite method. The dominant geomorphology and soil types in the study area were revealed. As a result, it is concluded that temperate climatic conditions, resource discharge and the presence of red-brown Mediterranean soils affect the endemic spread of Sweetgum Forest in this region.

Keywords: Sweetgum, Kargı Village, geology, hydrogeology, geomorphology.

Bu makaleye atıf yapmak için

Soyaslan, İ. İ., "Kargı Köyü (Burdur) Sığla Ormanı Tabiat Koruma Alanının Jeolojik, Hidrojeolojik ve Jeomorfolojik Özelliklerinin Değerlendirilmesi" El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi 2020, 7 (2); 513-525.

How to cite this article

Soyaslan, İ. İ., "Evaluation of Geological, Hydrogeologic and Geomorphological Characteristics of Natural Protection Area of Sweetgum Forest in Kargı Village (Burdur)" El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2020, 7 (2); 513-525.

1. Giriş

Sığla Ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) ülkemizde Batı Akdeniz ile Güney Ege bölgesinde ve çok az olmak üzere Rodos Adası'nda yetişen koruma altına alınmış endemik bir türdür. Bu bölgeler haricinde dünyanın başka bir bölgesinde yetiştiğine dair bir bilgi bulunmamaktadır [1]. Tüm ülkede Sığla Ormanları 1950'lerden itibaren çevre halkının bilinçsiz kullanımını sonucunda giderek azalmış ve 1980'lerin sonralarına doğru Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından koruma altına alınmıştır. Kargı Köyü Sığla Ormanı, 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu'nun 2.maddesinin 4.paragrafı gereğince 27.7.1987 tarih ve OGM.MP.1.TKA.II.16 sayılı Bakanlık onayı ile "Tabiatı Koruma Alanı" ilan edilmiştir. Geçmişe dönük arkeolojik kanıtlara göre Karya Uygarlığı'ndan günümüze kadar Sığla Ağacı, çok farklı amaçlar için kullanılmıştır.

Sığla Ağacı, odun olarak kullanılmasının yanı sıra gövdesinden elde edilen yağı birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Ağacın odunsu gövdesinde ve kabuğunda balzam kanalları bulunmamasına rağmen, sonradan doğal veya bilinçli olarak yaralanması sonrasında yaranın çevresinde balzam kanalları meydana gelmektedir [2]. Sığla Ağacı'ndan üretilen yağ; tedavi amaçlı olarak cilt, mide ve solunum yolu hastalıklarında kullanılmaktadır. Ayrıca Sığla Yağı kendine has kokusundan dolayı kozmetik, eczacılık ve gıda sektörleri tarafından kullanılmaktadır. Sığla Ağacı'nın İngilizce karşılığı ise "Sweetgum" tatlı sakız, latince karşılığı "liquidambar" sıvı amber yani sıvı hoş koku anlamına gelmektedir. Zaten halk arasında Sığla Ağacı bu özelliğinden dolayı amber ağacı olarak isimlendirilmektedir.

Kargı Köyü Sığla Ormanı, Burdur İl sınırları içerisinde ve Karacaören I Baraj Gölü güneyinde mansap tarafında sol sahilde kalmaktadır. Karacaören I Baraj Gölü; sulama, enerji üretimi ve balıkçılık amaçlı olarak inşa edilen ve bölge ekolojisinin önemli bir parçasıdır. Sığla Ağacı özellikle Akdeniz Ekolojik Bölgesi içerisinde "subasar" ve "nemli yada kısa süreli (geçici) subasar" bölgelerde yetişmektedir [3]. Sığla'nın endemik olarak yayılım gösterdiği alanların ülkemizin güney batısında toplanmış olması rastlantı değildir.

Bu çalışmada ülkemizin Batı Akdeniz Bölgesi'nde Burdur İli Bucak İlçesi sınırları içerisinde yer alan Kargı Köyü Sığla Ormanı Tabiatı Koruma Alanı ve yakın çevresinin Jeoloji, Jeomorfoloji ve hidrolojik özellikleri araştırılmıştır. Endemik bir tür olan Sığla Ağacı'nın yayılım gösterdiği bölgenin özelliklerinin belirlenmesi, bu türün hayatını devam edebilmesi için alınacak koruma önlemleri açısından önemlidir. Bu çalışma, mevcut koruma alanlarına ilave olarak, Sığla Ağacı dikim alanlarının sahip olması gereken unsurların neler olduğunun ortaya koyması açısından da dikkate değerdir.

2. Literatür Özeti

Bu çalışma kapsamında yapılan literatür taraması, jeoloji, hidrojeoloji ve jeomorfoloji başlıkları altında toplanarak 3 grupta verilmiştir.

2.1. Jeoloji Çalışmaları

Toridler ve Arap Levhası'nın kenar kıvrımları Türkiye'deki Kambriyen - Ordovisiyen istiflerinin neredeyse tamamen korunmuştur [4]. Toroslar'ın tektonik olarak tartışmalı konularının yorumların yapıldığı çalışmalarda iki konu üzerine odaklanılmıştır. Birincisi; Otokton Torosları oluşturan Mesozoyik ve Tersiyer yaşlı birimlerle ile eski temel arasındaki ilişki, ikincisi ise Batı Toroslar'daki 3 büyük nap sisteminin tartışılmasıdır [5]. Orta Toroslar'ın kuzeyindeki Paleozoyik yaşlı ve daha genç litolojileri içeren birbirinden farklı havzaları temsil eden birlikler, faylı dokanakla bir arada bulunmaktadır. Bunlardan "Geyikdağı Birliği" ve "Hadım Birliği" otokton, ""Orta Toros Birliği" ve "Güney İç Anadolu Birliği" ise allohton konumludur [6]. Batı Toroslar'da Bolkardağı ve Geyikdağı

birlikleri şelf türü karbonat ve kırıntılı kayaları kapsamaktadır. Bozkır ve Antalya birlikleri ise şelf türü kaya ve blokların yanında, daha çok derin deniz çökellerini, bazik denizaltı volkanitleri ve ofiyolitleri içermektedir [7]. Orta Torosların paleocoğrafik geçmişinin belirlenmesi amacıyla; fasiyeler arasındaki dağılım ve ilişkiler, litolojilerin hakim petrografik ve kökensele özellikleri incelenmiştir [8]. Batı Toroslar, Triyas-Pliyosen aralığındaki litolojileri içeren Beydağları otoktonu, Maastrichtiyen-Doniyen'de konumlanmış Antalya napları ve Langiyen'de konumlanmış Lisiyen napları olmak üzere üç farklı yapıya ayrılmaktadır [9]. Batı Toroslar'daki otokton kütlelerin Lisiyen naplarının altında K-KB'ye doğru devam etmektedir [10].

Isparta büklümünün kuzeye doğru meydana getirdiği ters "V" şekilli tektonik hat boyunca eski paleocoğrafik hiçbir iz rastlanmamış olup, Üst Kretase üzerinde yer alan napları tek bir sistem meydana getirmektedir [11]. Napın yerleşimiyle birlikte Isparta Büklümü'nün kuzey kesimi su üstü olup, yükselerek kıyı çizgisi güney-güneybatı yönüne doğru konumlanmıştır. Sonraki güncel tektonik dönemdeyse, çekme kuvvetlerinin etkisindeki tektonizma ile birlikte gelişen karasal tortullaşma, onunla yaşıt kıta içi volkanizma ve blok faylanma ile ortaya çıkmıştır [12]. Anatolid-Torid platformu güneyinde gelişen riftleşme, ofiyolit yüzeylemesi aşamasına gelecek şekilde olgunlaşmamış bir rifti yansıtmaktadır. Alt Miyosen'e kadar kuzeyden güneye doğru bölgeye büklüm özelliği kazandıran doğu-batı yönlü hareketlerin ise Alt Miyosen sonrasında başlamıştır [13].

2.2. Hidrojeoloji Çalışmaları

Kovada Gölü'nün su bilançosu üzerine hidrolojik ve hidrojeolojik çalışmalarda, gölün güney kesimlerinde bulunan karstik su kaçaklarının olduğunu tespit edilmiştir. Ayrıca Kovada Gölü'ne su verildiği takdirde bu bölgedeki tuz konsantrasyonunu sınır değerleri aşarak tehdit unsuru olacağı belirtilmiştir. Kovada ve Eğirdir Gölü arasındaki Boğazova vadisindeki karstlaşma belirtilerinin bu bölgedeki yer altı suyu seviye ve miktarı üzerinde ciddi ölçüde belirleyicidir [14]. Göller Bölgesi ile Antalya sahil şeridi arasında kalan alanın karst jeomorfolojisi ile hidrojeolojisi araştırmalarının en önemlisi Birleşmiş Milletler projesi kapsamında yapılmıştır. Özellikle Kırkgözler kaynağı üzerindeki Dumanlı yer altı akışının debisi üzerine hesaplamalar üzerinde durulmuştur. Göller Bölgesi ve Antalya sahil şeridi arasında kalan bu geniş alanda birimlerin hidrojeolojik özelliklerine göre haritalama yapılmıştır [15].

Batı ve Orta Toroslar'daki karstik su kaynaklarını araştıran kapsamlı bir proje Birleşmiş Milletler geliştirme programı çerçevesinde yerli ve yabancı birçok araştırmacının katılımıyla Devlet Su İşleri tarafından yürütülmüştür. Projede Eğirdir Gölü, Boğazova Depresyonu ve Kovada Gölü'nün hidrojeolojik çalışmalarının sonuçları da detaylı olarak incelenmiştir. Özellikle Boğazova Polyesi tabanında bazı sondaj yapılmış olup, burada dolgunun Pliyo-Kuvaterner yaşlı 200 m'ye kadar kalınlık gösterebilen ince taneli malzemedan (silt-kil) meydana geldiği belirlenmiştir [16]. Aksu Nehri Havzası'nın karst hidrojeolojisi çalışmasında, sahaya ait hidrojeoloji haritaları hazırlanmıştır. Çalışma alanındaki karstik kireçtaşı, konglomera ve travertenlerle geçirimsiz birimlerde bazı fiziksel parametreler (doku ve yoğunluk değerleri) tespit etmiştir. Çalışma alanındaki karst sisteminin oluşması ve gelişmesinde karbonat birimlerinin litostratigrafik ilişkileri belirlenmiştir [17]. Köprüçay Havzasında bölgesel karstlaşma, jeolojik yapı ve süreksizlik sistemlerinin kontrolünde gelişmekte olup, bölgenin genel jeolojik yapısı ve karstik oluşlar ortasında yakın ilişkiler bulunmaktadır [18].

2.3. Jeomorfoloji Çalışmaları

Batı Toroslarda Aksu Nehri Havzası'nın jeomorfoloji çalışmaları; karst jeomorfolojisi, kireçtaşı formasyonların karstik topografyası ve jeomorfolojik özellikleri üzerinde durulmuştur. Genellikle İkinci ve Üçüncü Jeolojik zamanlarda oluşmuş kireçtaşlarında gelişen karstik şekillerden; lapyra,

dolin, uvala ve polyelerin bazı güzel örnekleri sahada gözlenmiştir. Bu karstik şekillerden Karadiken Polyesi, oluşum ve gelişim açısından detaylı olarak çalışılmış olup bu polyenin doğu ve batı kesimlerindeki plato yüzeylerinde yer alan dolin ve lapyalar tespit edilmiştir. Havzadaki karstik şekiller polye kesimi, polyeyi çevreleyen diklikler ve plato alanı olmak üzere üç ana morfolojik birime ayrılmaktadır [19].

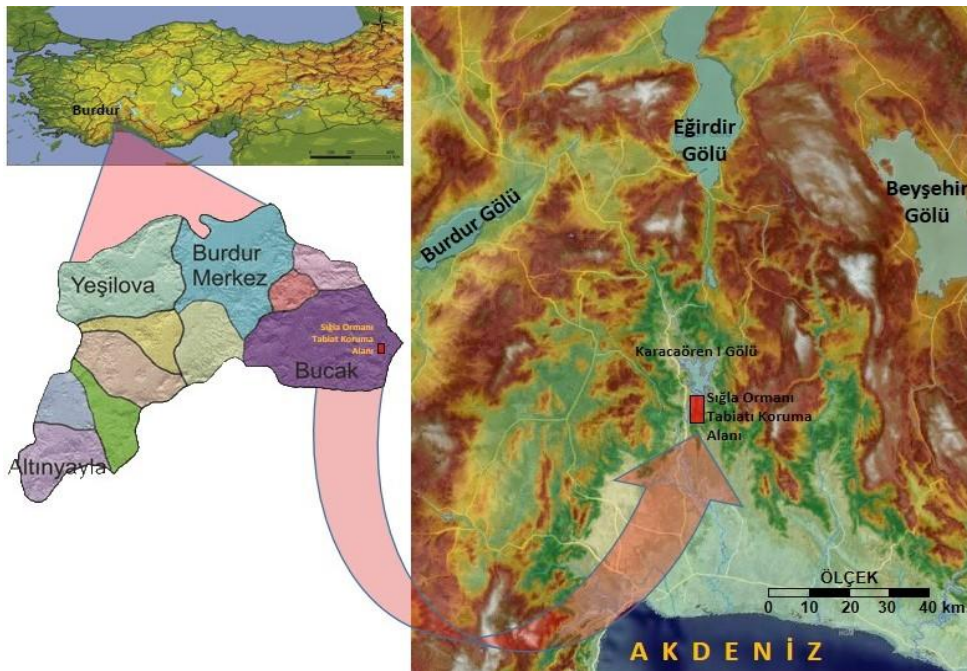
Göller Bölgesi'nde Eğirdir, Hoyran ve Kovada Gölü havzalarını açık olan havzalar grubu içerisinde değerlendirilir. Kovada Gölü günümüze çok yakın bir döneme kadar batısındaki kuru dere tarafından drene edilmiştir. Bunun yanında bölgenin ovalık kesimlerinin oluşumunda en etkili unsur ise karstlaşmadır [20]. Eğirdir Gölü'nün güney ve güneydoğusundaki tektonik olaylar, flüvyal unsurlar, karstlaşma ve yüksek kesimlerin buzullaşma ile şekillenmiştir. Çalışma alanı; doğudaki karstik platolar, Davraz Dağı Ünitesi ve Davraz Dağı'nda Pleistosen Buzullaşması olmak üzere üç farklı jeomorfolojik birime ayrılmaktadır [21].

Mühendislik yapılarının maliyetine jeomorfolojinin etkisi belirlenmesinde jeolojik ve jeoteknik etüt ile yüzeysel jeolojik gözlemler yapılır. Mühendislik projelerinin maliyetine etki eden birçok parametre incelendiğinde, jeomorfolojinin yapının en önemli faktörlerden biri olduğu maliyet değeri ile ortaya konulmuştur [22].

3. Materyal ve Metot

3.1. Materyal

Kargı Köyü, Karacaören I ve Sığla Ormanı'nın güneyinde yer almaktadır. Karacaören I Baraj Gölü, ortalama 200 m rakıma sahip olan dağlık ve eşsiz bir doğal güzelliğe sahip bir bölgede kurulmuştur. Baraj gölü; bir kolu Eğirdir Gölü ve Kovada Gölü'nden, diğer bir kolu Isparta İli'nden gelen Aksu nehri ve yan kollarından beslenmektedir. Baraj Gölü'nün maksimum yüzey alanı 45,5 km², minimum yüzey alanı ise 29,6 km², en derin noktası 82,5 m ve ortalama derinliği 27 m civarında değişmektedir. Baraj mansabındaki yaklaşık 9500 ha'lık alanın sulanması ve elektrik üretimi yapılmasının yanı sıra, Toros Karst Kuşağı üzerinde yer aldığından dolayı kireçtaşlarının hâkim olduğu rezervuar alanından dolayı yüksek mineral içerikli su kalitesi balıkçılık için uygun özelliklere sahiptir [23].



Şekil 1. Çalışma alanı yer buldur haritası

Çalışma alanı 36S 306900-310400 Doğu boylamı ve 4135100-4138600 Kuzey enlemleri arasında yer alan 3,5x3,5 km'lik kare şeklinde 12,25 km²'lik bir alana sahiptir (Şekil 1). Çalışma alanı ve yakın çevresinde hâkim olarak Akdeniz iklimi görülmekte olup, yerel şartlara bağlı olarak mevsimsel iklim elemanlarında değişimler olabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı çalışma alanı ve yakın çevresi çok farklı türde flora ve fauna elemanlarına ev sahipliği yapmaktadır.

Kargı Köyü Sığla Ormanı Isparta Büklümü olarak adlandırılan tektonik bir kuşağın merkezinde bulunmaktadır. Çalışma alanı Toros Karst Kuşağı üzerinde karstik kireçtaşlarının hâkim olduğu jeolojik ortamda bulunmaktadır. Aksu Nehri Vadisi doğu ve batıdan karstik kireçtaşı yükseltileri tarafından sınırlandırılmıştır.

3.2. Metot

Arazi çalışmaları 2017-2018 yılları arasında yağışlı (Nisan-Mayıs) ve Kurak (Eylül-Ekim) aylarında olmak üzere mevsim şartlarına bağlı olmak üzere gerçekleştirilmiştir. Çalışma süresi dikkate alındığında Kargı Köyü Sığla Ormanı Tabiatı Koruma Alanı ve yakın çevresinin genel jeolojik, hidrojeolojik ve jeomorfolojik özellikleri yapılan arazi çalışmaları ile tespit edilmiştir. Yapılan arazi çalışmalarına ilave olarak, öncesinde yapılan detaylı literatür taraması sonucunda araziden elde edilen verilerin doğrulaması yapılmıştır.

Arazi çalışmalarında yerinde insitü parametrelerini belirlemeye yönelik olarak DO700 Taşınabilir Çözünmüş Oksijen Metre ile 9 farklı parametrenin analizi gerçekleştirilmiştir. Her bir örnek alım noktasından 3 örnek alınarak analiz edilmiş bunların ortalama değerleri kullanılmıştır. DO700 taşınabilir çözünmüş oksijen metre cihazı ile tespit edilen dokuz parametre; çözünmüş oksijen (konsantrasyon mg/L ve doygunluk %), pH (-2.00 ile +19.99 pH), mV (-1999 ile +1999 mV), iletkenlik (0.00-199.9 mS), TDS (0-100 g/L), tuzluluk (0-100 ppt), rezistivite (0-100 MΩ.cm), sıcaklıktır (00-500 C°).

Çalışma alanı için denetirmeli su bütçesi hesaplamasında, Thornthwaite yönteminin çalışma alanı için en uygun yöntem olarak seçilerek kullanılmıştır. Thornthwaite yöntemi ile aylık ortalama sıcaklık, yağış ve enlem düzeltme katsayılarını kullanılarak, potansiyel buharlaşma terleme değeri hesaplanmış ve denetirmeli su bütçesi hazırlanmıştır.

Thorthwaite yönteminde kullanılan ifade ve formüller şunlardır [24]:

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514} \quad (1)$$

$$I = \sum_{n=1}^{12} i_n \quad (2)$$

$$a = 6.75 \times 10^{-7} \times I^3 - 7.71 \times 10^{-5} \times I^2 + 1.792 \times 10^{-2} \times I + 0.49239 \quad (3)$$

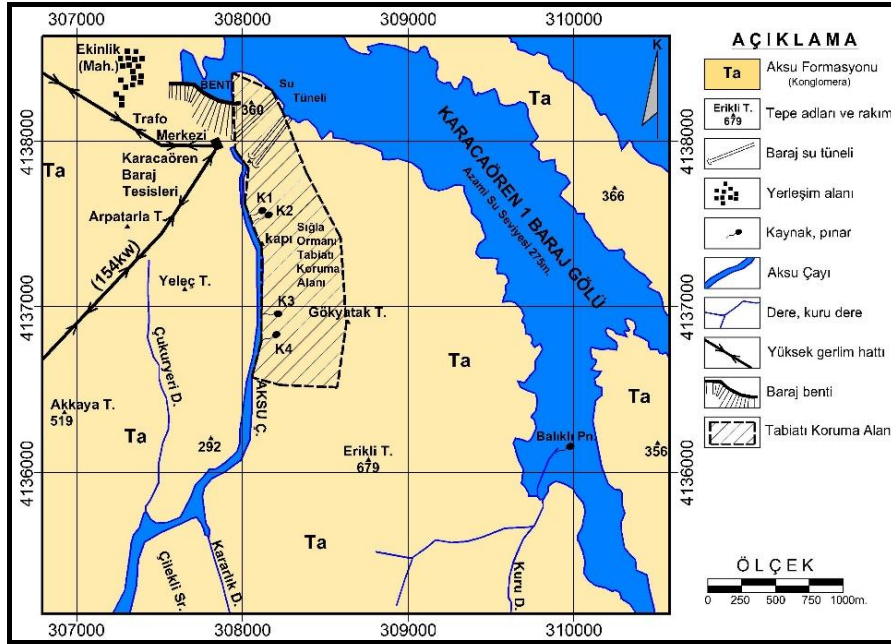
$$E_{tp} = 16 \times \left(\frac{10 \times t}{I}\right)^a \quad (4)$$

Burada t : Aylık ortalama sıcaklık (0C),
 i_n : Aylık sıcaklık indisi,
 I : Yıllık toplam sıcaklık indisi,
 E_{tp} : Aylık potansiyel buharlaşma-terleme miktarı (mm)
 p : Enlem düzeltme katsayısıdır.

4. Bulgular ve Tartışma

4.1. Jeoloji

Çalışma alanı ve yakın çevresindeki hâkim litoloji Aksu Formasyonu'dur (Şekil 2). Bölgedeki Tortoniyen yaşlı ve molas karakterindeki çakılları Poisson (1977) tarafından Aksu çakılları, Akbulut (1977) tarafından Aksuçayı Formasyonu ile Akay ve diğerleri (1985) tarafından ise Langiyen altındaki uyumsuzluğun alt ve üstünde bulunan çakılları net olarak birbirinden ayıramadığı için tamamı Aksu Formasyonu olarak tanımlanmıştır [25-27].



Şekil 2. Çalışma alanı ve yakın çevresinin jeoloji haritası

Aksu Formasyonu Naz ve diğerleri (1992) tarafından Karpuzçay Formasyonu'na ait Aksu Üyesi olarak adlandırılmıştır. Şenel ve diğerleri (1970, 1997) ise Tortoniyen yaşlı birimlerin tamamını Aksu Formasyonu olarak tanımlamıştır. Bu çalışmada Poisson (1977) ve Akbulut'un (1977) tanımlamaları dikkate alınarak, tipik stratigrafik kesiti Aksu Nehri'nde bulunan çökeller için Aksu Formasyonu ismi tercih edilmiştir.



Şekil 3. Karacaören I Barajı su tünelinin yanında Aksu Formasyonu'na ait konglomeralar

Akay ve Uysal (1985) ile Akay ve diğerlerinin (1985) tüm havza geneline uyguladığı Aksu Formasyonu isminin birimin stratigrafik, faunal ve ortamsal farklılıklardan dolayı ayrılmasının uygun olacağını savunmuşlar ve Aksu Formasyonu tanımının çalışma alanının tamamında yer alan molasik çökeller için kullanılmıştır [25-31]. Mesozoyik yaşlı litolojilerin üzerine bazı noktalarda diskordan konumlu konglomeralar gelmekte olup, bu birim araştırma sahasının tamamında yüzeylemektedir (Şekil 3) [25]. Aksu Formasyonu, yaygın olarak Aksu Nehri boyunca Sütçüler güney batısından güneyde Üst Traveren platosuna kadar uzanmaktadır. Yaklaşık 1500 m'yi aşan bir kalınlığa sahip olan formasyon en tipik kesitini Taşyayla Köyü doğusunda vermektedir. İyi yuvarlaklamış, kötü boylanmış, farklı kökenlerden, çakıltaşları ve kumlu, neritik kireçtaşı ara tabaklar bulunmaktadır [32]. Aksu Formasyonu genellikle kalın, yerelde bazen orta tabakalı, ortayiyi boylanmış, yuvarlak, yarı yuvarlak, yer yer köşeli çakıllı ve bloklü konglomeralardan oluşmaktadır. Birimde bazen kumtaşı, kıltaşı, silttaşı, marn gibi ara seviyeler görülmektedir. Birimin yaşı Neojen olarak belirtilmekle birlikte, Miyosen ve Pliyosen karasal malzemelerde görülebilmektedir [25].

4.2. Hidrojeoloji

Çalışma alanındaki en önemli hidrolojik unsur Aksu Nehri ile onun üzerine kurulan Karacaören I ve Karacaören II barajlarının oluşturduğu baraj gölleridir. Aksu Nehri'ni besleyen en önemli akarsular Isparta Nehri, Ağlasun Nehri ve Değirmen Dere'sinin taşıdığı yüksek akım miktarına sahip sular mevsimsel olarak sel karakteri de göstererek, yüksek eğimli topoğrafyadan daha peneplen ovalık alanlara yüksek oranda malzeme taşımaktadırlar. Aksu Nehri'nin akış rejimi, Akdeniz akarsu rejimi özelliği taşımaktadır [33]. Çalışma alanındaki diğer yüzeysel akış unsurları mevsimlik olarak akışa geçen dere ve kuru derelerden oluşur.

Aksu Nehri drenaj alanı oldukça geniş bir yayılıma sahip olup su kaynakları bakımından farklı özellikteki tali akarsu ve derelerin birleşmesinden oluşması, sürekli akış özelliği göstermesindeki en önemli faktörlerdir. Çalışma alanının kuzeyinde yer alan Eğirdir Gölü çıkışı Kovada Gölü'ne akmakta doğudan gelen Değirmen Dere'siyle birlikte güneye doğru akışa geçerek Aşağı Gökdere köyü güneyinde, kuzey batıdan gelen Ağlasun ve Isparta Nehri ile birleşerek güneye akışa geçmektedir. Bu ana kolların yanında çok sayıda tali dere ile birleşen Aksu Nehri Karacaören I ve Karacaören II baraj göllerini kat ederek güneyden Antalya sahil şeridinden Akdeniz'e dökülmektedir.

Karstik bir kuşak olan Toros Karst Kuşağı içerisinde yer alan çalışma alanında çok sayıda karstik kaynak vardır. Jeoloji haritasında verilmiş olan ve Sığla Ormanı Tabiatı Koruma Alanı içinde K1 ve K2 kaynakları eğim aşağı akışa geçerek Aksu Nehrine karışmakta, K3 ve K4 kaynakları ise yakın köyler tarafından içme suyu ihtiyacını karşılamak için kullanılmaktadır.



Şekil 4. Aksu Formasyonu'ndan çıkan K4 kaynağı

Özellikle kaynak çıkışından itibaren konulan plastik borular aracılığı ile köylere kadar uzanan bir su hattından su cazibe ile taşınmaktadır (Şekil 4). Aksu Formasyonu'ndan çıkan karstik kaynaklardan alınan sular eğimli yamaç boyunca Aksu Nehri'ne kadar inmekte nehir tabanından köylere ulaşmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. K4 kaynağından çekilen su hatları

Çalışma alanındaki kaynak sularının eğim aşağı Aksu Nehri'ne döküldüğü güzergâh üzerinden yeni karbonat oluşumları kaynağın karstik kökenli olduğunu teyit etmektedir. Kaynak sularının Aksu Formasyonu içerisindeki bulunan karstik akiferden boşaldığı düşünülmektedir. Bunun yanında karstik akiferin hidrojeolojik özellikleri, besleniminin ne kadarının yağıştan ne kadarının baraj gölünden karşılandığı sorularının net olarak belirlenmesi için daha detaylı ve uzun süreli bir hidrojeolojik çalışmaya gerek duyulmaktadır. Öncelikle kaynak sularının ve Karacaören I Baraj Gölü suyunun fizikokimyasal değişiminin uzun süreli takibi gerekmekte, buna ilave olarak kaynak debilerinin yağışlar ve mevsimsel değişiminin net olarak ortaya konmasına gerekmektedir.

Arazi çalışmaları içerisinde tespit edilen ve Kargı Köyü Sığla Ormanı Tabiatı Koruma Alanı içerisinde yer alan K3 kaynağının kotu 246m ve K4 kaynağının kotu 213 m'dir. Koruma alanı kapışının dışında kalan ve Karacaören II su tünellerinin hemen güneyinde yer alan K1 kaynağının kotu ise 226 m ve K2 kaynağının kotu 228 m'dir. Bu kaynaklardan en yüksek debili olanı, kaynak kotundan aşağıdaki köyler tarafından içme suyu alınan K4 kaynağıdır. K3 ve özellikle de K4 kaynağının çıktığı noktada düzenleme yapılarak içme suyu alınması nedeniyle bu kaynakların debileri tespit edilememiştir. K1 ve K2 kaynakları da karstik özellikte olmalarından dolayı farklı noktalardan çıkmakta olup akışa geçtikleri noktalarda oluşturdukları su yollarındaki kesit alanı ve su akış hızı ölçülerek yaklaşık debi hesaplanabilmektedir. Kaynak sularının kotları dikkate alındığında en düşük kota sahip olan K4 kaynağının debisinin diğer kaynaklara göre çok yüksek olması, komşu köylere bu kaynak üzerinden su alınması kaynakların birbirleri ile irtibatının olabileceği ve aynı akiferden boşalan kaynaklar oldukları tezini doğrulamaktadır.

Arazi çalışmalarında insitu parametrelerinin belirlenmesi amacıyla yapılan analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Bu analiz sonuçları 2017-2018 yılları arasında yağışlı (Nisan) ve Kurak (Ekim) aylarında olmak üzere 4 farklı dönemde yapılan analizlerin ortalamasıdır.

Analiz sonuçlarına göre yanı güzergâh üzerinde bulunan baraj göllerinin su kalitelerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Yine kaynaklar incelendiğinde her dört kaynağında analiz sonuçları, kaynakların aynı karstik akiferden boşaldıklarına işaret etmektedir. Hatta bu kaynakların kökeninin Karacaören I Baraj Gölü'nden beslenen karstik akifer olma ihtimalide kuvvetle muhtemeldir.

Thornthwaite yöntemine göre, çalışma alanında içinde bulunduğu Bucak ilçesine ait Bucak Devlet Meteoroloji İstasyonu'nun (DMİ) yağış ve sıcaklık verilerine kullanılarak ortalama yıllık Etp 800,40 mm, Etr 402,17 mm olarak hesaplanmıştır (Tablo 2).

Tablo 1. İn situ parametrelerine ait analiz sonuçları

| Lokasyon | DO (ppm) | C° | Ph | Alkalinite (mV) | EC (mS) | TDS (mg/L) | Tuzluluk (ppt) | Rezistivite (MΩ.cm) |
|--------------|----------|-------|------|-----------------|---------|------------|----------------|---------------------|
| Karacaören I | 11,36 | 22,00 | 8,89 | -87,60 | 396,90 | 276,03 | 0,19 | 3,32 |
| Karacören II | 10,87 | 20,00 | 8,78 | -83,95 | 387,63 | 316,15 | 0,20 | 3,46 |
| Göl Ort. | 11,11 | 21,00 | 8,83 | -85,77 | 392,27 | 296,09 | 0,20 | 3,39 |
| Kaynak1 | 5,63 | 16,20 | 7,68 | -71,87 | 262,91 | 252,50 | 0,20 | 2,82 |
| Kaynak2 | 6,89 | 17,40 | 7,45 | -83,47 | 281,52 | 273,60 | 0,20 | 2,71 |
| Kaynak3 | 6,23 | 18,20 | 7,92 | -85,42 | 395,66 | 295,20 | 0,20 | 2,12 |
| Kaynak4 | 6,58 | 17,80 | 7,63 | -78,25 | 272,56 | 285,70 | 0,20 | 2,42 |
| Kaynak Ort. | 6,33 | 17,40 | 7,67 | -79,75 | 303,16 | 276,75 | 0,20 | 2,52 |

Yağış-Etp aylık değişim grafiğinde (Şekil 6), su fazlasının yıllık toplamı 248,80 mm, Haziran-Ekim ayları arasında gerçekleşen su noksanı 398.24 mm'dir. Su fazlası, yıllık toplam yağış miktarının % 37,78'ini oluşturmaktadır.

Tablo 2. Thornthwaite yöntemi ile hazırlanan deneştirmeli su bütçesi hesabı

| | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Toplam |
|----------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Aylık sıcaklık (t)°C | 4,2 | 5,4 | 8,6 | 12,5 | 17,0 | 22,1 | 26,0 | 26,2 | 21,1 | 14,6 | 9,6 | 5,7 | |
| Aylık endeks (i) | 0,768 | 1,124 | 2,273 | 4,004 | 6,378 | 9,488 | 12,135 | 12,276 | 8,846 | 5,065 | 2,685 | 1,219 | 66,260 |
| Etp (mm) | 6,82 | 9,81 | 24,61 | 46,72 | 83,16 | 125,53 | 163,80 | 155,14 | 97,89 | 52,32 | 24,06 | 10,54 | 800,40 |
| Yağış (mm) | 98,2 | 78,2 | 73,9 | 54,8 | 56,5 | 33,3 | 14,7 | 11,5 | 18,2 | 45,4 | 54,9 | 111,9 | 651,50 |
| Etr (mm) | 6,82 | 9,81 | 24,61 | 46,72 | 83,16 | 106,64 | 14,70 | 11,50 | 18,20 | 45,40 | 24,06 | 10,54 | 402,17 |
| Zemin rezervi (mm) | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 73,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 30,30 | 100,00 | |
| Zemin rezerv değişimi (mm) | | | | | -26,06 | -73,34 | | | | | 30,3 | +69,7 | |
| Su Noksanı (mm) | | | | | | 18,89 | 149,10 | 143,64 | 79,69 | 6,92 | | | 398,24 |
| Su Fazlası (mm) | 91,38 | 68,39 | 49,29 | 8,08 | | | | | | | | 31,66 | 248,80 |
| Enlem düz. katsayısı (I) | 0,86 | 0,84 | 1,03 | 1,10 | 1,22 | 1,23 | 1,25 | 1,17 | 1,03 | 0,97 | 0,85 | 0,83 | |

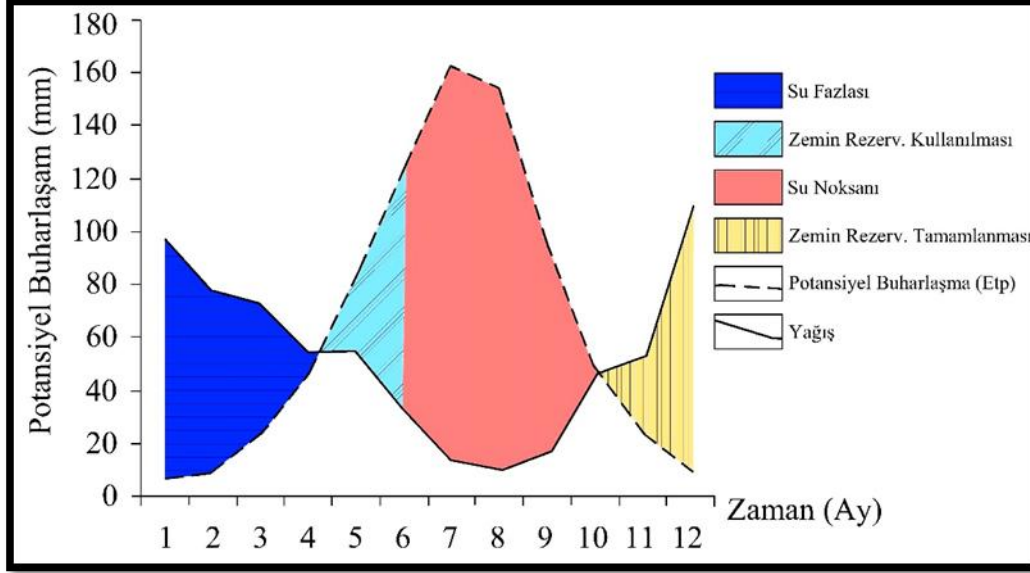
Çalışma alanı ve yakın çevresi için hazırlanan potansiyel buharlaşma (Etp)-yağış grafiğinde Nisan ayına kadar 248,80 mm su fazlası oluşmak, nisan ayından sonra Etp'nin yağıştan fazla olması sonucunda Mayıs ve Haziran aylarında zemin rezervi kullanılmaktadır. Haziran ayında tükenen zemin rezervi ile Haziran-Ekim ayları arasında 398,24 mm su noksanı oluşmaktadır. Buradaki su noksanı miktarı tarım alanları için ihtiyaç duyulan sulama suyu miktarına karşılık gelmektedir. Ekim ayında yağış miktarının Etp miktarını geçmesi sonucunda Ekim-Aralık ayı sonuna kadar zemin rezervi tamamlanmakta ve hatta Aralık ayı sonunda 31,66 mm su fazlası oluşmaktadır.

4.3. Jeomorfoloji

Çalışma alanı Türkiye'nin güney batısında Isparta ve Antalya illerinin arasında kuzeyden güneye doğru uzanım sunan Aksu Nehri havzasının merkezinde ve batı Toroslar yer almaktadır. Batı Toroslar olarak da isimlendirilen karstik bir kuşağın içinde kalan Aksu Nehri Havzası Eğirdir Gölü'nü takiben kuzeye doğru Antalya ili sahil bandına kadar uzanmaktadır. Havza içerisinde yer alan yükseltiler genel olarak KKD-GGB yönelimlidir. Çalışma alanının jeomorfolojik özelliklerinin

doğru tespit edilebilmesinin en önemli şartının, içinde bulunduğu Aksu Nehri Havzası'nın ve batı Toroslar'ın jeomorfolojik özelliklerinin doğru olarak belirlenmesi olduğu açıktır.

Aksu Nehri Havzası'nın Karacaören I Barajının güneyinde kalan çalışma alanı jeomorfolojisi, daha güneyde Antalya kıyı şeridi delta sahasına kadar orta ve üst çığırlara nazaran daha penepren bir özelliğe sahiptir. Aksu Nehri Havzası farklı bir rölyefe sahip olması sebebiyle havzanın bir takım ikincil faylarla ve flüvyal süreçlerle parçalanmış olduğu göze çarpmaktadır. Sahadaki fayların doğrultuları genellikle kuzey-güney yönlüdür.



Şekil 6. Çalışma alanı için ortalama yağış-potansiyel buharlaşma aylık değişim grafiği

Büyük bir ihtimalle Aksu Nehri Vadisi özellikle daha güneyde bulunan alt ve üst olmak üzere iki kısma ayrılan traverten platolarına kadar olan kısımda bir graben hattını takip etmektedir. Aksu Nehri Havzası topraklarının büyük bir kısmı tortul kayalardan ve Isparta ofiyolitik karmaşığını oluşturan birimlerin fiziksel aşınma ve kimyasal ayrışması sonucunda meydana gelmişlerdir [19].

Çalışma alanımızı oluşturan Karacaören I Baraj Gölü Bent'inin güneyinde yer alan Sığla Ormanı Tabiatı Koruma Alanı ve yakın çevresindeki toprak çeşidi Kırmızı Kahverengi Akdeniz Topraklarıdır. Aksu Nehri Havzası'ndaki en büyük yayılıma sahip toprak grubu olan Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları, başta kahverengi orman toprakları olmak üzere bir çok alüvyal ve kolüvyal topraklarla kesilmekte olan bu toprak grubu Kırmızı Akdeniz Toprakları olarak da isimlendirilen terrarosa ile birlikte bulunmaktadır. Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakların bulunduğu arazilerde yağış miktarları, Kırmızı Akdeniz Toprakları'nın bulunduğu arazilerdeki kadar fazla olmamasına rağmen profillerinde oldukça fazla yıkanma görülmektedir. Bu toprak grubunu oluşturan malzemeler Paleozoyik ve Mesozoyik dönemlerde çökelmiş kireçtaşları ile bunların parçalanması sonucunda oluşmuş kolüvyallerden oluşmaktadır. Bu toprakların bulunduğu arazilerde yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin yüksek olmasından dolayı topraktaki demir yeteri kadar okside olamamakta bunun sonucu olarak koyu renkli bu toprak grubu oluşmaktadır [19].

Bu toprak grubunun en önemli göze çarpan özelliği ise yayıldıkları arazilerin büyük kısmında doğal ormanlık alanların gelişmesidir. Çalışma alanımız ve yakın çevresinde bulunan Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları'nın bulunması, Sığla Ormanı'nın gelişmesine katkıda bulunduğu söylenebilir. Aksu Nehri Havzası Akdeniz Bölgesi içinde bulunmakta olup, havzanın güneyinde Akdeniz iklimi hakimdir ve kuzeye doğru çıkıldıkça özellikle rakımın artmasına bağlı olarak dereceli olarak karasal iklime geçiş göstermektedir. Havza içerisinde kış aylarında yağışların büyük bir kısmı dağlık ve plato sahalarında kar şeklinde, diğer kesimlerde ise yağmur şeklinde görülmektedir [19].

Aksu Nehri Havzası için meteorolojik verilerin ayrıntılı incelenmesi sonucunda, özellikle uzun yıllar verileri değerlendirildiğinde sahanın tamamında Akdeniz ikliminin hâkim olduğunu söylemek mümkün değildir. Meteorolojik verilere göre havzada sıcaklık ve yağış değerlerinde genel olarak kuzeyden güneye doğru artışlar görülür. Ancak burada sadece denizin tesirinin bu iki iklim elemanı üzerinde hâkim unsurlar etkili olmakta ve bazen bir havza içerisinde denize yakın olmamakla beraber mikroklima alanı olarak tespit edilen sahalar ortaya çıkabilmektedir [19].

Sığla ormanının konumlandığı tabandaki Aksu Formasyonu konglomera ve neritik kireçtaşından oluşmuş olup, toprak derinliği yamacın üst kısımlarına doğru azalmakta; aşağıya doğru artmaktadır. Killeşmiş olan toprak üst yüzeyi ıslak halde yapışkan ve kaygan özellikte, ormanın üst kotlarında (kaynakların üzerinde) bulunan toprak ise genellikle kurudur. Çalışma alanımızın Karacakören I Barajı bendinin hemen güneyinde Aksu Nehri Havzası'nın tam merkezinde konumlandığı ve ortalama rakım dikkate alındığında karasal iklim yerine Akdeniz ikliminin hâkim olduğu görülmektedir.

5. Sonuç ve Öneriler

“Kargı Köyü Sığla Ormanı Tabiatı Koruma Alanı” Akdeniz Bölgesi'nin batısında Karacaören I Baraj Gölü mansabına konumlanmış olup, idari olarak Burdur İli Bucak İlçesi ilçesi sınırları içinde Kargı köyü kuzeyindedir. Sığla Ormanı, Aksu Nehri'nin akarsu yatağının içinde bulunduğu vadinin tabanı ile yamaçların alt kesimlerinden yukarıya doğru yayılmaktadır.

Çalışma alanında bulunak karstik kaynakların boşalım verdiği karstik akiferin Karacaören I Baraj Gölü ile olan ilişkisinin saptanması amacıyla, uzun süreli hidrojeolojik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle kaynak suları ve baraj gölü sularının fizikokimyasal özelliklerinin mevsimsel değişime bağlı olarak tespit edilmesi gerekmektedir. Sığla ormanı içinde yer alan kaynak sularının ve karstik akiferin hidrojeolojik özelliklerinin ortaya konması, Sığla Ormanı'nın geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.

Bir hidrojeolojik çalışma için kurak ve yağışlı mevsimlerde en az bir yıllık düzenli ölçümlerin yapılması kaynakların hidrolojik özelliklerinin yorumlanması açısından büyük önem arz etmektedir. Koruma alanı içerisinde yer alan kaynakların eğim aşağıya dağınık olarak kendi oluşturdukları su yolları ile Aksu Nehri'ne dökülmesi, orman alanı içerisinde nem oranının yükselmesine neden olmaktadır. Ayrıca Jeolojik özellikler dikkate alındığında Aksu Formasyonu'nu oluşturan konglomeraların dane ağırlığının kireçtaşı kökenli olması ve karstik özellik sunmasından dolayı özellikle eğimin düşük olduğu alanlarda Sığla ağacının gelişmesine imkân vermektedir.

Aksu Nehri yatağından itibaren su kaynaklarının bulunduğu kota kadar topoğrafik eğim 5°-70° arasında değişen bölgede sığla ormanının bulunduğu, özellikle kaynakların üzerinde 270 m rakımda eğimin 70°'nin üzerine çıkması ile ormanlık alanın sınırlandığı dikkati çekmektedir. Tüm Anadolu Sığla Ağacı yayılımının olduğu bölgelerin hidrojeolojik olarak ortak özelliği yeraltısuyu seviyesinin yüzeye yakın olmasıdır. Dolayısıyla Karacaören I, Karacaören II baraj gölleri ve kaynaklar Sığla Ağacı'nın yetişebilmesi için en uygun ortam koşullarını hazırlamaktadır. Aksu Nehri üzerinde inşa edilmiş olan Karacaören I ve Barajı'nın su seviyesinin ve bu baraj gölünden oluşan kaçakların Aksu Formasyonu'na ait kireçtaşlarından kaynaklar şeklinde çalışma alanından boşalmasının Sığla Ağacı Ormanı'nın oluşumuna olumlu etkisi olduğu sonucunda varılmıştır.

Kaynaklar

- [1]. Ürker O., Yılmaz T., Öztürk Ş., Çobanoğlu N., “Anadolu Sığla Ormanları'nın çevre sosyolojisi kapsamında incelenmesi”, Sosyoloji Araştırmaları Dergisi, 2014, 17 (2): 153-187.
- [2]. Gül S. G., "Sığla Ağacı (Liquidambar orientalis Mill.) kabuk sıyrıntılarında yağ elde etme

- yöntemleri üzerine araştırmalar", Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara, (1986).
- [3]. DSİ, "Baraj Havzaları yeşil kuşak ağaçlandırma eylem planı 2013-2017", Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara, (2002).
- [4]. Özkan A. M., Mutlu A., "Beyreli-Çamiçi (Hadim-Konya) dolayındaki Jura yaşlı Dedebelemi Formasyonu dolomitlerinin sedimantolojik ve jeokimyasal incelemesi", El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, 2015, 2(2) 1-18.
- [5]. Brunn J. H., Argyriadis I., Marcoux J., Monod O., Poisson A., Ricou L., "Antalya'nın ofiyolit naplarının orjini lehinde ve aleyindeki kanıtlar", Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi, Ankara, (1971).
- [6]. Özgül N., "Orta Torosların kuzey kesiminin yapısal gelişiminde blok hareketlerinin önemi", Türkiye jeoloji Kurumu Bülteni, 1971, 14 (1): 85-101.
- [7]. Özgül N., "Torosların bazı temel jeoloji özellikleri", Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 1976, 19 (1): 65-78.
- [8]. Özkan A. M., "Küçükmuhsine-Sulutaş (Konya batısı, Türkiye) çevresindeki karasal Neojen çökellerinin (Geç Miyosen-Erken Pliyosen) stratigrafisi", El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, 2017, 4(3): 382-410.
- [9]. Poisson A., "Essai d'interpretation d'une transversale Korkuteli-Denizli (Taurus Ouest Anatolien)", Bulletin of the Geological Society of France, 1976, 2: 499-509.
- [10]. Erakman B., Meşhur M., Gül M. A., Alkajn H., Öztaş Y., Akpınar M., "Toros projesine bağlı Kalkan-Köyceğiz-Çameli-Tefenni arasında kalan alanın jeolojisi ve hidrokarbon olanakları raporu", Türkiye Doğalgaz ve Petrol Anonim Ortaklığı (TPAO), Teknik Rapor 1732, Ankara, (1982).
- [11]. Dumont J. F., "İsparta kıvrımı ve Antalya naplarının orjini: Torosların Üst Kretase tektonik gelişimi ile oluşmuş yapısal düzeninin büyük bir dekreşman, transtorik arızayla ikiye ayrılması varsayımı", MTA Dergisi, 1976, 84: 56-67.
- [12]. Koçyiğit A., "Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levha içi yeni tektonik gelişim", Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 1984, 27 (1): 1-15.
- [13]. Yalçınkaya S., Ergin A., Taner K., Afşar P. Ö., Dalkılıç H., Özgönül E., "Batı Torosların jeolojisi Isparta projesi raporu", MTA Şubat Raporu (Yayımlanmamış), Ankara, (1986).
- [14]. Karanjac J., "Recession hydrograph analysis in karst aquifers", Karst Hydrogeology Symposium Proceedings (ed. Günay, G., Karanjac, J. 1978), Ankara, (1977).
- [15]. Karanjac J., Günay G., Altuğ A., "Kovada Lake preliminary water balance", UNDP Project (Tur/77/015) Technical Report, No:8, Printed by DSİ, Ankara, (1977).
- [16]. UNDP, "Karst Waters of Southern Turkey", Technical Report, United Nations Strengthening DSİ Groundwater Investigative Capability, Phase II, New York, (1983).
- [17]. Sipahi M. H., "Aksu Çayı Havzası'nın (Antalya) karstı ve hidrojeolojisi", Doktora Tezi İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (1987).
- [18]. Değirmenci M., "Köprüçay Havzası (Antalya) ve dolayının karst hidrojeolojisi incelemesi", Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Yayımlanmamış), Ankara, (1989).
- [19]. Atayeter Y., "Aksu Çayı Havzası'nın jeomorfolojisi", Isparta: Fakülte Kitapevi, (2005).
- [20]. Ardel A., "Göller Bölgesinde Morfolojik Müşahadeler", İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü Dergisi, 1951, 1 (2): 1-19.
- [21]. Ardos M., "Eğirdir Gölü güneyinin jeomorfolojisi ve Davras Dağı'nda Pleistosen buzullaşması", İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü Dergisi, 1977, 22: 99-118.
- [22]. Öztürk O., Bozkurtoğlu E., "Jeomorfolojinin karayolu geçkisi altyapı yapım maliyetine etkisinin örnek kesimde irdelenmesi", El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, 2018, 5(2): 298-

309.

- [23]. Emre Y., “Batı Akdeniz Bölgesindeki üç ayrı su sisteminde ağ kafeslerde yapılan Gökkuşığı Alabalık Omykiss yetiştiriciliğinin incelenmesi”, doğu anadolu bölgesi ııı. su ürünleri sempozyumu, Erzurum, 10-12 Haziran 1998, (1998).
- [24]. Thornthwaite C. W., “An approach a rational classification of climate”, The Geographical Review, 1948, 58: 55-94.
- [25]. Poisson A., “Recherches geologique dans les Taurides occidentales these doct. d’etat orsay”, (1977), N.1902.
- [26]. Akbulut A., “Etüde geologique d'une partie du Tarus occidental aud'Eğirdir(Turquie)”, These 3. Cycle Univ. Paris-Sud-Orsay, Paris, (1977).
- [27]. Akay E., Uysal Ş., “Orta Torosların batısındaki (Antalya) Neojen çökellerinin stratigrafisi, sedimantolojisi ve yapısal jeolojisi”, MTA Jeo. Etüt. Dairesi Rap. No 237, MTA Rap. No 7799 (yayımlanmamış)., Ankara, (1985).
- [28]. Naz H., Alkan H., Erk S., Akça N., Ertuğ K., Demir E., “Manavgat havzası (XVI. Bölge) Miyosen istifinin lito-biyostratigrafisi, fasiyes ve dizilim analizi ve hidrokarbon potansiyelinin değerlendirilmesi”, TPAO Araştırma Rap. No 1821, Ankara, (1992).
- [29]. Şenel M., “1/250 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Antalya paftası, No:3”, Maden Tetkik Arama Enstitüsü, Jeolojik Etütleri Dairesi, Ankara, (1970).
- [30]. Şenel M., “1/250 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Isparta paftası, No:4,” Maden Tetkik Arama Enstitüsü, Jeolojik Etütleri Dairesi, Ankara, (1997).
- [31]. Akay E., Uysal Ş., Poisson A., Cravette Y., Muller C., “Antalya Neojen havzasının stratigrafisi”, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 1985, 28: 105-109.
- [32]. Akbulut A., “Eğirdir Gölü güneyinde Çandır (Sütçüler, Isparta) yöresindeki Batı Torosların jeolojisi”, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 1980, 23: 1-9.
- [33]. Atalay İ., Mortan K., "Türkiye Bölgesel Coğrafyası", İnkilap Kitapevi, İstanbul, (2003).