

Hakemli Makale
Reviwed Article

Yeşil Göl Heyelanı'nın Jeomorfolojik Özellikleri ve Oluşum Mekanizması

Geomorphological Characteristics and Formation Mechanism of Yeşil Göl Landslide

Cihan BAYRAKDAR^a, Tolga GÖRÜM^b

ÖZ

Yeşil Göl heyelanı, Türkiye'nin Batı Akdeniz Bölümünde Akdağ Kütlesi'nin doğu yamacında 2000 m seviyelerinde yer alır. Akdağ'ın güney ve doğusunda birçok heyelanlı alan olmasına rağmen içinde bir göl içeren tek heyelandır. Karstik kaynaklarla beslenen ve yine gölün dış sınırından karstik bir gideğeni olan göl, günümüze kadar korunabilmiştir. Çalışmada, Yeşil Göl heyelanının gelişimi ortaya koymak için arazi çalışmaları, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama yöntemleri ile sahaya ait mekânsal ve morfometrik analizlerden faydalanılmıştır. Bu analizler sonucunda Yeşil Göl heyelanı kireçtaşı-konglomera ve kiltaşlarının dokanak noktasında, düşey atımlı bir fayın fay düzlemi boyunca düzlemsel kayma olarak gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır. Gölün oluşumu, Yeşil Göl ana heyelanı ile bu ana heyelan üzerinde bir kaya çığı şeklinde gelişen ikincil bir heyelan tarafından sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Göl, kaya-moloz kayması, heyelan gölü.

ABSTRACT

The Yeşil Göl landslide is at an elevation of 2000 m and situated on the eastern slope of Akdağ Massive, Western Mediterranean region. In spite of many landslides area on the south and east of slope, Yeşil Göl landslide is the only one which has a lake behind earth materials. This lake which is fed by karstic water sources and has a karstic outlet which is away from the outer rim of the lake has been preserved so far. In this study, fieldwork studies, Geographic Information Systems, remote sensing methods, spatial and morphometric analysis were used in order to put forward the evolution of Yeşil Göl landslide. As a result of this analyses, it is inferred that Yeşil Göl landslide occurred planar sliding style along a vertical slip fault's plane on the contact zone of limestone-conglomerate and claystone. The formation of the lake was achieved by the Yeşil Göl landslide that was primary landslide and secondary landslide that occurred through rock avalanche on the primary landslide.

Keywords: Yeşil Göl, rock and rubble sliding, landslide dam.

a) İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Laleli İstanbul.

b) Yıldız Teknik Üniversitesi, Doğa Bilimleri Araştırma Merkezi, Davutpaşa, Esenler İstanbul.

Geliş/Received: 17.10.2012
Kabul/Accepted: 26.12.2012

Sorumlu yazar/Corresponding author
(C. Bayrakdar) cihanbyr@istanbul.edu.tr

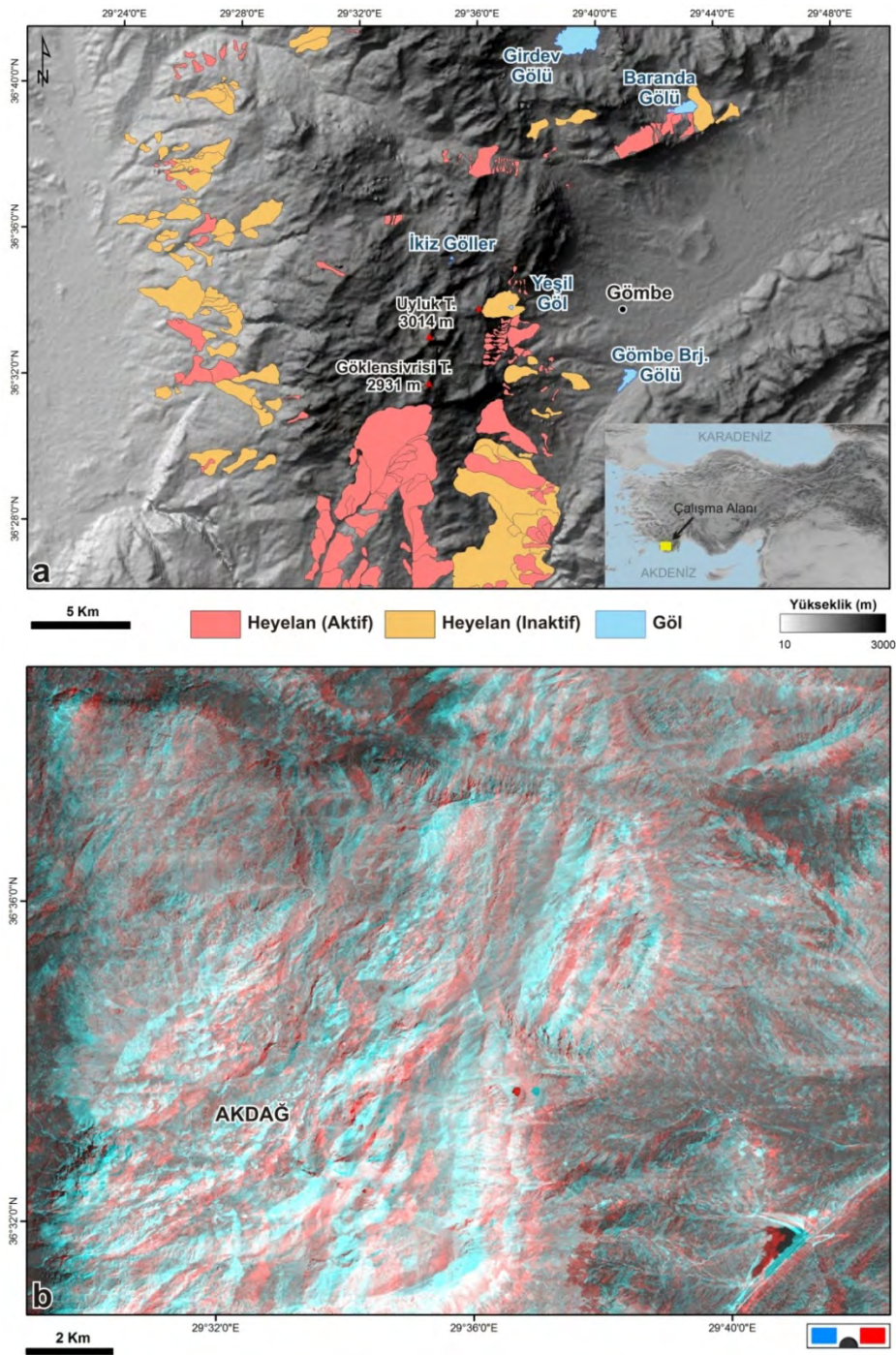
GİRİŞ

Yeşil Göl, Batı Akdeniz Bölümünün Teke yöresinde yer alır. Batı Torosların en yüksek zirvelerinden Akdağ Kütlesi'nin (3014 m) doğu yamacındadır (Şekil 1). Genel olarak Pleistosen buzullamasına maruz kalmış Akdağ Kütlesi yamaçlarında jeomorfolojik bakımdan günümüz erozyonel süreçlerinin başında, flüvyal etkinin yanı sıra, buzul sonrası dönemin (11,700 yıl ve sonrası) ürünü olan heyelanların önemli bir rolü bulunmaktadır. Bu denüdiyasyonel yamaç süreçleri bölgede derin kaya ve moloz kaymaları ve düşmeleri şeklinde gelişmektedir (Şekil

1 ve 2). Akdağ Kütlesi'nin doğu ve güney yamaçlarında yoğunlaşan kütle hareketleri, litolojik faktörlerle birlikte, kütlelerin doğu ve batı yamaçları arasında topografik bir asimetri yaratmıştır. Günümüzde de halen aktif olan bir çok heyelan kütleleri genel olarak araştırma alanında ekstrem yağışlar ve ani kar erimeleri ile tetiklenerek yeniden aktivite kazanmaktadır. Ortalama hacimleri $10^2 - 10^5 \text{ m}^3$ arasında değişen heyelanlar topografik eğim değerleri bakımından $\%>25$ üzerindeki alanlarda yoğunlaşmışlardır.

Akdağ Kütlesi'nin doğusundaki yamaçlar aynı zamanda kaya-moloz kaymaları ve akmalarına ilişkin depoların kalınlığının arttığı zondur. Bu heyelanlara ilişkin depo kalınlıkları 5-100 metreler arasında değişiklik gösterirken; bu depolarının en kalın olduğu kesim, bu çalışmaya konu olan, Yeşil Göl'ün de içinde yer aldığı, Varnes (1978) heyelan sınıflamasına göre kaya kayması türündeki heyelandır. Bu heyelanın bölgede yer alan diğer heyelanlarla karşılaştırıldığındaki yüksek hacminin dışında

($9 \times 10^6 \text{ m}^3$) Akdağ'ın doğu kesiminde heyelan gölü içeren tek heyelandır (Foto 1, 2). Yapılan arazi gözlemleri sonucu heyelanların topografik yamaç lokaliteleri, oluştuğu yamaç yüksekliği ve lokal rölyef değerlerinin doğu kesiminde benzer olmasına karşın heyelan gölünün bu kesimdeki varlığı dikkat çekicidir. Bu çalışmada; Yeşil Göl heyelanının oluşum mekanizması, jeomorfolojik anlamlılığı ve gölün varlığını denetleyen jeomorfolojik koşullar değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Akdağ Kütlesi eteklerindeki aktif ve inaktif heyelan sahaları (a- güney kesimdeki heyelanlar MTA 2009'dan değiştirilerek) ve Yeşil Göl'ün anaglif görüntüsü (b- Landsat ETM+ 2005 ve sayısal yükselti modelinden üretilmiştir).

Figure 1. Active and inactive landslide areas of the foot of Akdag Massive (a- landslides in southern areas were modified from MTA 2009) and anaglyph image of Yeşil Göl (b- produced using Landsat ETM+ 2005 and digital elevation model).



Şekil 2. Akdağ doğusundaki heyelan sahaları ve Yeşil Göl heyelanı (GeoEye 2009). Ha: Heyelan aynası, Hg: Heyelan gövdesi, Hk, Heyelan kaynak alanı, Md: Moloz deposu.

Figure 2. The landslide areas in the east of Akdağ and Yeşil Göl landslide (GeoEye 2009). Ha: Scarp, Hg: Landslide body, Hk, Landslide source area, Md.: Debris deposit.



Fotoğraf 1: Yeşil Göl'e kuzeydoğudan panoramik bakış.

Photo 1: Panoramic view of Yeşil Göl. (from northeast to southwest).



Fotoğraf 2: Yeşil Göl heyelanının güneyinde Uçarsu Kaynağı.

Photo 2: Uçarsu Spring, in the south of Yeşil Göl landslide.

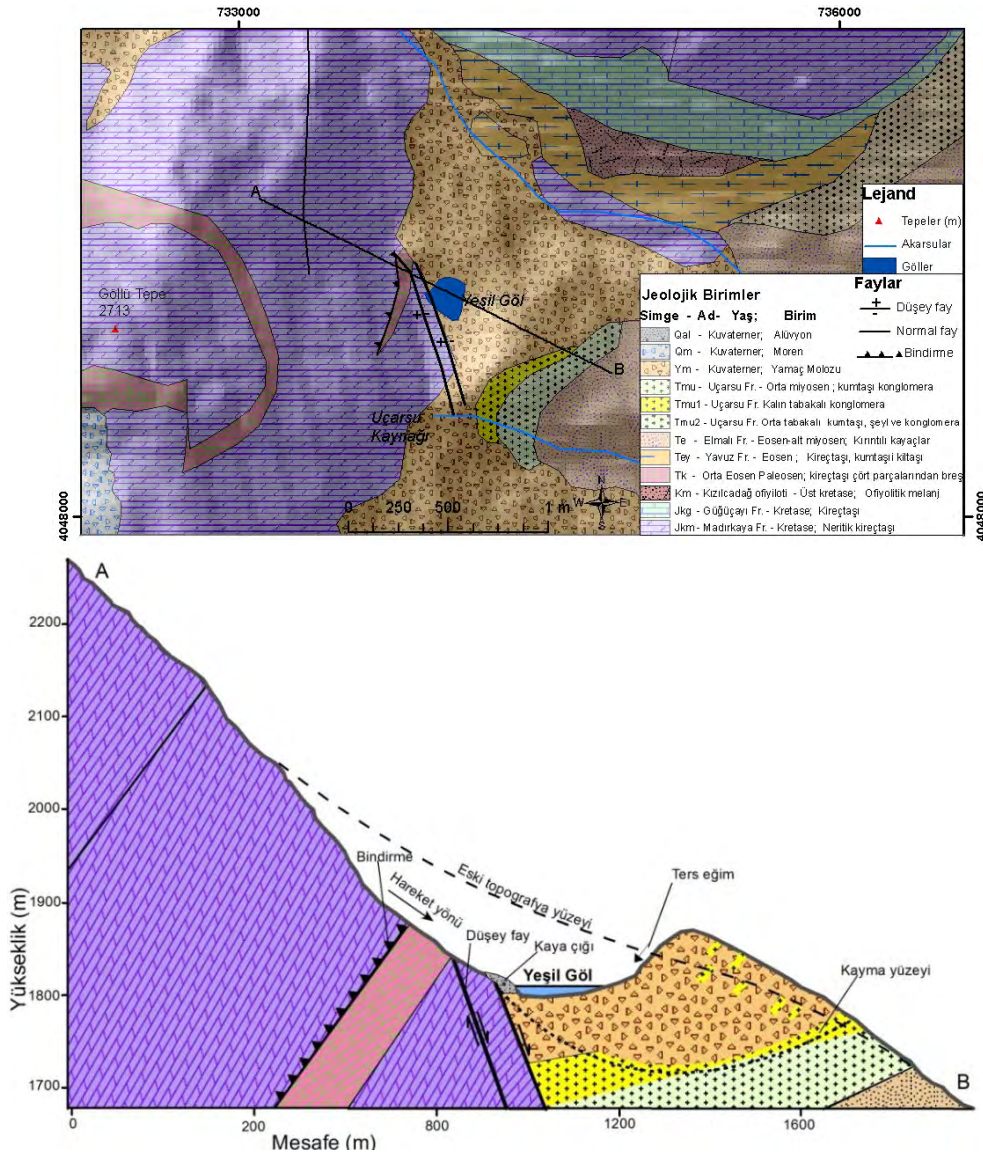
AMAÇ ve YÖNTEM

Ülkemizde çok sayıda heyelan set gölü mevcut olmasına karşın, heyelan gölü olarak nitelendirdiğimiz; heyelan aynası önünde veya gövdesinde, kayan malzemenin çarpılmasına bağlı oluşan çukur alanlara yerleşen göllere pek rastlanılmaz. Bunun başlıca sebebi bu tip göllerin genel olarak sığ göller olması ve heyelanın dönemsel aktivitesine bağlı (WP/WLI, 1993: 53) oluşan yeni hareketlenmelerde bu göllerin drene olarak ortadan kaybolmaları gösterilebilir. Yeşil Göl'ün Akdağ gibi Pleistosen buzullaşmasından etkilenmiş ve karstlaşmaya son derece uygun kireçtaşı kütlelerinden oluşan bir dağın hemen doğu yamacında yer alması, gölün buzul ya da karstik bir göl olma ihtimalini akla getirirse de yapılan arazi gözlemlerinde ve analizlerde Yeşil Göl'ün bir heyelan gölü olduğu anlaşılmıştır.

Çalışmanın veri kaynaklarını, 1:25,000 ölçekli topografya haritaları, 1:25,000 ve 1:100,000 ölçekli jeoloji haritaları, eş yükselti eğrilerinden üretilen 10 m çözünürlüklü Sayısal Yükselti Modeli (SYM), GPS ölçümleri, Uydu Görüntüleri (2009 GeoEye uydu görüntüsü) ve farklı dönemlerde yapılan (2009, 2010, 2011 yaz dönemi) arazi çalışmaları sonucunda üretilen haritalar oluşturmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak oluşturulan sayısal veri tabanına, çözünürlüğü yüksek uydu görüntüleri yardımıyla 3 boyutlu ve mekânsal analizler uygulanmıştır.

JEOLJİK ÖZELLİKLERİ

Yeşil Göl'ün oluşmasında etkili olan temel faktörlerden biri jeolojik özelliklerdir. Özellikle litolojideki farklılıklar kütle hareketlerinin oluşmasına uygun ortam hazırlamıştır. Stratigrafik olarak kalın kireçtaşı kütlelerinin altında, kilitli kumtaşı bantlarının neden olduğu kayma yüzeyi ters eğimler oluşturan kütle hareketlerini tetiklemiştir (Şekil 3).



Şekil 1: Yeşil Göl heyelanı ve yakın çevresinin jeoloji haritası (Şenel, v.d. 1989) ve jeolojik kesiti.

Figure 3: The geological map (Senel, et al, 1989) and the geological cross-section of the Yeşil Göl landslide, and its surroundings.

Çalışma alanının yer aldığı Batı Toroslar, Alp Orojenik Kuşağı'nın Anadolu'nun güneybatı kesimlerinden geçen önemli bir bölümünde bulunmaktadır. Bu alan nap/bindirme hareketlerinden büyük ölçüde etkilenmiştir. Bu hareketler kaya birimlerinin yapısını oldukça karmaşık hale getirmiştir. Otokton konumlu (Beydağları Otoktonu) ve allokon konumlu (Likya Napları, Yeşilbarak Napı) kaya birimlerinin yüzeleendiği bölgede, birbirinden farklı deformasyon izleri taşıyan yapısal birimler yer alır (Şenel, 1997).

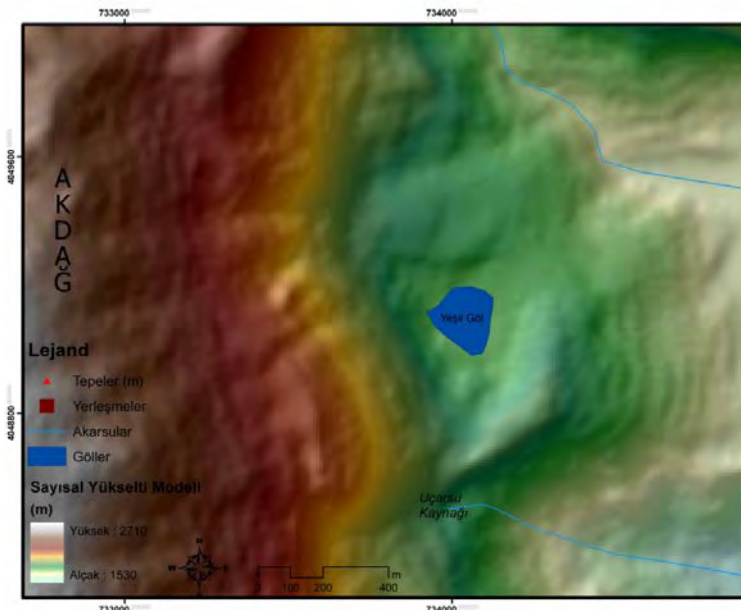
Çalışma sahasında stratigrafik olarak üstte neritik kireçtaşlarından oluşan Madırkaya formasyonu (Orta Jura-Kretase) yer alır. Birim, orta-kalın tabakalı, bej, krem, açık kahve renkli, yer yer gastropod, alg, mercan vb. izli kireçtaşlarından oluşur. Dolomit ve dolomit kireçtaşı düzeyleri de içerir. Birim 60° KKB' ya dalımlıdır (Şenel, 1997:2). Neritik kireçtaşları içerisinde Likya Napları'na bağlı olarak gelişen bindirmelerle yerleşen Karanasıflar formasyonu (Orta Eosen-Paleosen) yer alır. Orta-Kalın tabakalı breşlerden oluşan Karanasıflar formasyonu, değişen boyutta, çört, çörtlü kireçtaşı, kireçtaşı v.b kaya türü parçalarından meydana gelmiştir. Çakıllar, köşeli ve yarı yuvarlak karakterdedir. Orta-kötü boylanmalı olup, yer yer derecelenme gösterirler (Şenel et al. 1989:154). Karanasıflar formasyonunun altında düşey atımlı faylanmalara bağlı olarak tekrar yüzeylenen Madırkaya formasyonu yer alır. Onun altında iki birim halinde Uçarsu formasyonu (Alt-Orta Miyosen) bulunur. Uçarsu formasyonunda üstteki birim; Likya Napları'ndan türemiş yuvarlak çakıllı, orta-iri boylanmalı olan bu konglomeralardan oluşurken alttaki birim; gri, yeşil, yeşilimsi gri renkli, orta kalın tabakalı kumtaşı düzeyleri ile bej, açık kahve renkli biyohermal kireçtaşı mercikleri bulunur. Bu birimde kil ve siltaşı düzeyleride görülür. Birim yer yer köşeli iri çakıllı ve bloklu bir düzey ile sonlanır. Elmalı formasyonu üzerine yerel uyumsuz olarak bulunan Uçarsu formasyonu, üstte Likya Napları tarafından tektonik

olarak örtülür. Kalınlığı 0-215 m arasında değişir. 17° KKB ya dalımlıdır (Şenel, 1997:6). En altta ince-orta- kalın tabakalı, gri, koyu gri, yeşilimsi gri, sarımsı kahve renkli, kiltası ve siltaşlarından oluşan Elmalı formasyonu (Eosen-Alt Miyosen) yer alır. Seyrek konglomera düzeylidir. Aşırı deformasyon nedeniyle, kireçtaşı ara düzeyleri blok; kil ve siltaşları ile yapraklanmış ve şeyl görünümü almıştır. Tamamen türbititik karakterde olan Elmalı formasyonu, kendi içinde kıvrımlı, kırıklı ve ekaylı bir yapı gösterir. Birim 29° KKB' ya dalımlıdır (Şenel, 1997:6).

Çalışma sahası aktif tektonizma açısından GB-Anadolu' da Isparta Açısı olarak bilinen bölgesel jeolojik yapının batı kenarı üzerinde yer almaktadır. Bu alan Fethiye- Burdur fay zonunun denetimi altındadır (Bozcu, 2007:200).

JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Çalışma sahası 3017 m. yükseltisi ile Batı Torosların en yüksek 2. zirvesine sahip Akdağ Kütlesi'nin doğu yamacında yer alır (Şekil 4). Akdağ, Pleistosen buzullaşmaya mağruz kalmış bir alan olup görülen buzul şekilleri Alpin tip buzullaşma sonucu oluşmuşlardır (Onde, 1952:327; İnandık, 1958:33; Doğu, A.F., vd. 1999:95, Bayrakdar, 2012:84). Akdağ'ın zirve kısımlarında sirklerle başlayan buzul vadileri 1900 metrelere kadar inebilmektedir. Akdağ litolojik olarak kireçtaşlarından oluşur ve bu bağlı olarak zirve kısımlarlarında çok sayıda dolin ve uvala yer alır. Bu karstik depresyonlar geçmişte buzulların yerleşmesine uygun ortamlar hazırladığı gibi günümüzde tabanlarında yer alan düdenlerle gelişmiş bir yer altı drenajını yaratır. 1810 metrelerde yer alan Yeşil Göl ve hemen batısındaki Uçarsu kaynağı da bu yer altı drenajından beslenir. Özellikle Uçarsu kaynağı, 2400 metrelerde yer alan zirve düzlüğüne kışın yağışın kar şeklinde düştüğü ve uzun süre zeminde kaldığı zamanlarda kurur. Mayıs ayından itibaren eriyen kar örtüsü ile kaynak tekrar aktif hale gelir (Foto 2, 3).

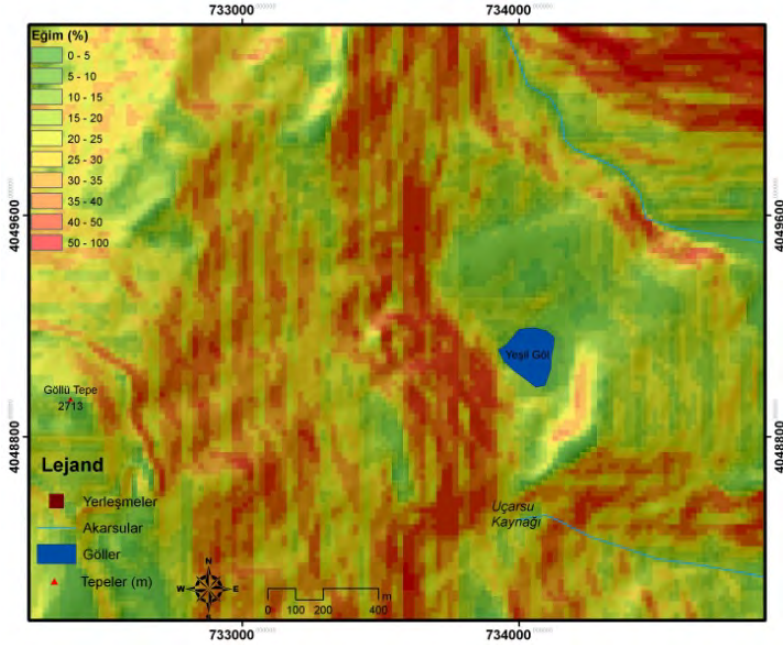


Şekil 4: Yeşil Göl ve çevresinin Sayısal Yükselti Modeli.

Figure 4: Digital Elevation Model of Yeşil Göl and its surroundings.

Akdağ'ın doğu yamacı, kireçtaşı yüzeylerinde ortalama %30 bir eğime sahiptir. Eğim konglomeralarda %15-20 dolaylarındadır. Yine konglomera kil-kumtaşı yüzeylerinde %15 altına düşer. Farklı aşınımına bağlı oluşan bu eğim değişkenliği heyelanın oluşumundan sonra daha farklı bir

karakter kazanmıştır. Heyelan aynasında eğim %35-40 arasında değişirken kayan malzemenin çarpıldığı alanda %25-30 ters eğim gözlenmektedir. Heyelan topuk kısmında ise eğim %5-20 arasında değişiklik gösterir (Şekil 5).



Şekil 5: Yeşil Göl ve yakın çevresinin eğim özellikleri.

Figure 5: The slope properties of Yeşil Göl and its surroundings.

YEŞİL GÖL HEYELANININ GELİŞİMİ

Deniz seviyesinden yüksekliği 1810 m olan Yeşil Göl'ün toplam alanı 1.95 km² dir. 0-10 m arasında değişen derinliğe sahip olan ve karstik kaynaklarla beslenen Yeşil Göl, fazla sularını yine karstik boşluklarla dış drenaja aktarır. Bu nedenle suları tatlıdır (Foto 1).

Çalışma sahasında litojik yapı Likya Napları'ndan büyük ölçüde etkilenmiştir. Özellikle Akdağ'ın doğu yamacında, Orta Jura-Kretase yaşlı neritik kireçtaşlarından oluşan Madırkaya formasyonu ile onun altında yer alan Eosen- Alt Miyosen yaşlı kil ve silt taşlarından oluşan Elmalı formasyonun dokanak noktalarında çok sayıda kütle hareketi meydana gelmiştir. Bu dokanak noktaları aynı zamanda çok sayıda karstik kaynağın bulunduğu alanlardır. Akdağ zirvesinde özellikle de karların eridiği dönemde kireçtaşı içerisine sızan sular, killi yüzeylere temas ettiği alanlarda kil bantları yüzeyinde hareket etmekte ve karstik kaynaklar olarak yüzeye çıkmaktadırlar. Bu alanlar aynı zamanda eğimin yeterli olduğu alanlarda kayma yüzeyleri oluşturdukları için kütle hareketlerinin gerçekleştiği alanlar olarak da karşımıza çıkarlar (Foto 3).

Yeşil Göl'ün bulunduğu alanda bu dokanak noktasında yer alır. Farklı olarak Yeşil Göl ve yakın çevresinde Madırkaya Formasyonu ile Elmalı formasyonu arasında iki birim halinde kalın tabakalı konglomeralar ile orta tabakalı kumtaşı, şeyl düzeylerinden oluşan ile Uçarsu formasyonu yer alır. Heyelan büyük ölçüde Uçarsu formasyonu içindeki iki biriminin (konglomeralar ile kumtaşı, şeyl) dokanak noktasında gelişmiştir.

Yeşil Göl heyelanı sahadaki diğer heyelan alanlarından benzer olarak düzlemsel kayma şeklinde gerçekleşmiştir. Heyelan sonucu yer değiştiren kütle, yükseltisi görece olarak düşük eski asinim yüzeylerini ve sırtlarını örtmüştür. Heyelanın topuk kısmında topuğun sonlandığı noktadan kaynak alana doğru yaklaşık 30 m. sonra heyelan malzemesinin en kalın olduğu (~100 m) alandır (Tablo 1). Bu alandan sonra kalınlığı azalarak değişkenlik gösteren malzeme de geriye doğru ters eğimler oluşturur. Malzemenin tekstüründe ve boylanmasında belirgin derecelenmelerin gözlemlendiği, yamaç molozu ve konglomeralardan oluşan heyelan malzemesi geriye çarpılması sonucu oluşan çukur alana göl yerleşmiştir. Bu alanda göllenmeyi sağlayan tabanda biriken ince taneli malzemenin geçirimsiz bir alan oluşturmasıdır. Gölün içine yerleştiği çukurluk göl gelişmesi ve büyümesi uygun gibi görünse de, tabadaki geçirimsiz malzemenin üst sınırında gölün fazla suları kireçtaşı ve konglomera bloklarından zemindeki boşluklu alanlardan sızmaktadır (Foto 4).

Heyelanın oluşmasında KKB-GGD doğrultulu düşey atımlı fayında etkisi muhtemeldir. Fayın olası hareketine bağlı olarak heyelan tetikleneceği gibi fay düzlemi boyunca kireçtaşı blokları arasındaki çatlaklara sızan sular alttaki geçirimsiz zon boyunca hareket etmiş ve bir kayma yüzeyi oluşturmuştur. Bu da yamaç dengesini bozmuş ve geçirimsiz zon boyunca kütle, düzlemsel kayma şeklinde hareket etmiştir.



Fotoğraf 3. Yeşil Göl heyelanı ve Uçarsu kaynağına güneybatıdan bakış.
Photo 3. The view of Yeşil Göl landslide and Uçarsu Spring (from southwest to northeast)

Tablo 1: Yeşil Göl heyelanının morfometrik özellikleri.

Table 1. The morphometric characteristics of the Yeşil Göl landslide.

Heyelanın Boyutları	Oran (m)
Yer değiştiren malzemenin genişliği	1300
Yer değiştiren malzemenin kalınlığı	100
Yer değiştiren malzemenin uzunluğu	900
Heyelan kopma alanının ortalama genişliği	1125
Heyelan kopma alanının uzunluğu	250
Heyelan kopma alanının ortalama derinliği	175
Heyelanın ortalama genişliği	1000
Heyelanın toplam uzunluğu	1250
Heyelanın toplam hacmi (m ³)	9 x 10 ⁶ m ³

Heyelanın gelişiminde tam bir homojenlik yoktur. 29^o KKB' ya dalımlı kil bantlarından oluşan Elmalı formasyonunun yüzeyi boyunca hareket eden heyelan malzemesi, kuzeyde kil bantlarının derinde olduğu alanda vadi tabanına kadar hareket etme şansı bulurken, güneyde kil bantları boyunca geriye çarpılmıştır (Şekil 6). Bu alanda Yeşil Göl yüzeyinden yaklaşık 60 metrelik bir sırt oluşturmuştur. Heyelan esnasında stratigrafik olarak Elmalı formasyonu üzerinde bulunan polijenik konglomeralardan oluşan Uçarsu formasyonu üst birimi büyük ölçüde yer değiştirmiştir ve buna bağlı olarak Akdağ doğusunda genelde yatay olarak gözlemlenen konglomeralar heyelan sahasında güneyde parçalanmış ve ters eğimler oluşturarak çarpılmıştır (Foto 6). Kuzeyde ise; eğim doğrultusunda parçalanarak alt kotlara sürüklenmiş ve yer yer yuvarlanmıştır (Foto 5).

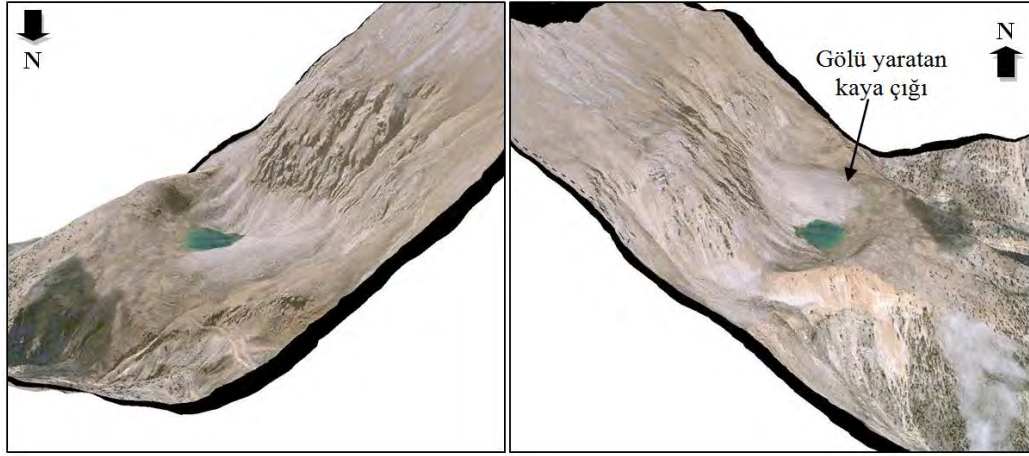
Yaptığımız saha çalışmaları ve heyelana ilişkin eğim hesaplamaları sonucu, heyelanın güneyden kuzeye doğru asimetric bir morfoloji sunduğunu ve güney-kuzey yönlü bir çarpılmanın da söz konusu olduğunu ortaya koyduk. Bu bakımdan topuk kısmındaki çarpılma sonucu oluşan doğu-batı yönlü çukur alan ile birlikte güney-kuzey yönünde oluşan ve kuzeye doğru morfolojik asimetri oranının arttığı kesimler arasındaki depresyonda gelişebilecek bir gölün varlığının, jeomorfolojik olarak

mümkün olmadığı sonucuna ulaştık. Bu bakımdan depresyona son şeklini veren, bir kaya çığı şeklinde gelişen ikincil bir heyelanın varlığı jeomorfolojik olarak heyelan gölünün buradaki oluşumunu sağlayan sürecin son halkasıdır (Şekil 6). Bu bakımdan bu ikincil heyelan, ana hareket olan Yeşil Göl heyelanından gençtir. Heyelanın yaşı konusunda henüz bir çalışma yapılmamış olup bu konudaki çalışmalarımız devam etmektedir. Fakat heyelan topuğu üzerinde seyrek de olsa var olan ağaçlar, heyelanın çokta yeni olmadığını göstergesi niteliğindedir. Özellikle heyelanın güneyinde yer alan bir ardıcın gövdesinde heyelana ait darbe izlerinin olması ve ilk olarak heyelanın hareket yönünde eğilip sonradan dikine normal gelişim göstermesi, heyelanın dönemsel olarak yeniden aktivite kazandığını ifade eder (Foto 7). Bu durum heyelanı yaratan ilk hareketin ürünü olabileceği gibi topukta gelişen ikincil kaymalarında ürünü de olabilir.

Heyelan her ne kadar eski bir heyelan olsa da, heyelanın dış sınırlarında özellikle kuzey ve güneyde akarsu vadilerine gelen kısımlarında, akarsuların derine aşındırmasına bağlı ikincil güncel kaymalar gerçekleşmektedir. Bu kaymalar eğimin arttığı alanlarda olup, sıg kütle hareketleri ve moloz akmaları olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle heyelanın kuzey sınırında bu ikincil kaymalar çok aktiftir (Foto 8, Şekil 7).

Çalışma sahasındaki diğer güncel kütle hareketleri ise heyelan aynasının eğimli yüzeyi boyunca (%40 ve üzeri) göl tabanına doğru gerçekleşen kaya çığlarıdır. Bu kaya çığları gölün tabanına kadar ilerlediğinden göl, gün geçtikçe sığlaşmaktadır (Foto 4, Şekil 7).

Yeşil Göl, heyelan aynasının dibinde fay yüzeyi boyunca birkaç kaynaktan beslenirken fazla suları ise; heyelan malzemesi içine sızarak kuzeyde vadi tabanında Elmalı formasyonun dokanak noktasında bir kaynak olarak çıkmaktadır (Şekil 7).



Şekil 6: Yeşil Göl Heyelanına ait 10 metrelik DEM'e giydirilmiş GeoEye uydu görüntüsü.
Figure 6: The GeoEye satellite image draped on the 10-meter DEM of Yeşil Göl landslide area.



Fotoğraf 4: Yeşil Göl'ün yerleştiği kapalı depresyon.
Photo 4: The closed depression that Yeşil Göl settled.



Fotoğraf 5: Heyelan sahasının kuzeyinde parçalanarak alt kotlara sürüklenen konglomeralar.
Photo 5: The conglomerates that broken down and dragged along to lower levels of landslide area.

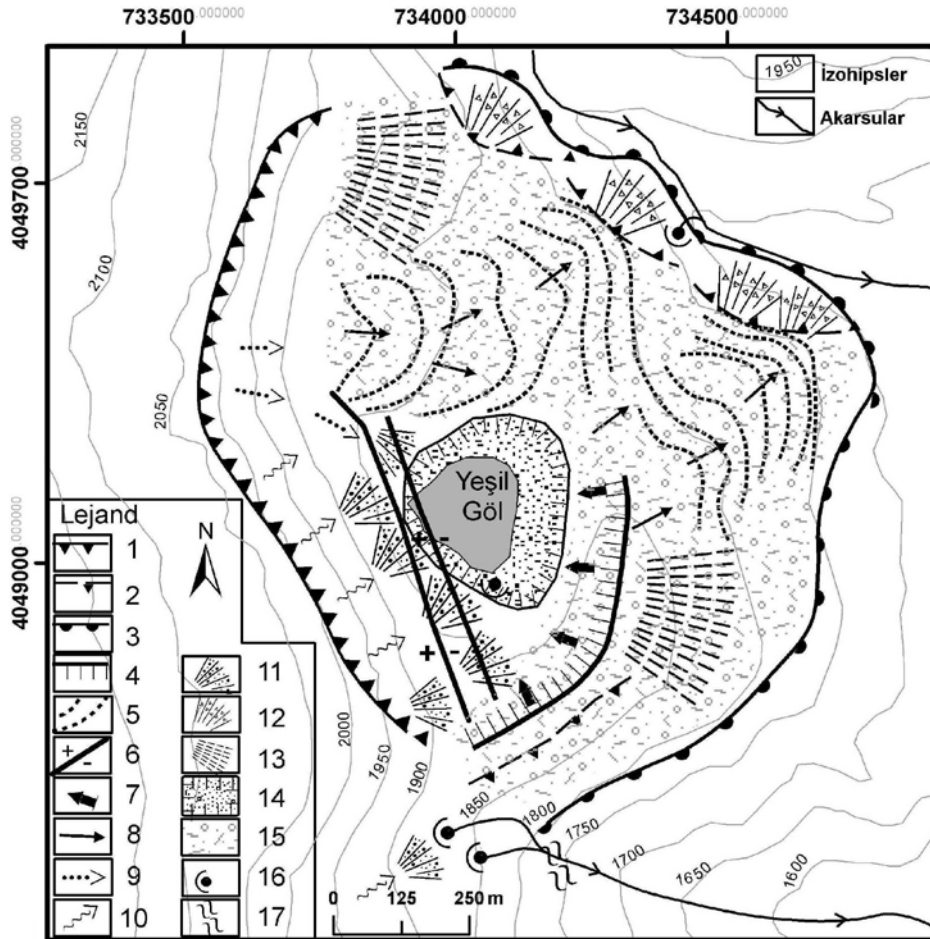


Fotoğraf 6: Heyelanın güneyinde geriye çarpılarak 60 metrelik sirt oluşturan polijenik konglomeralardan oluşan Uçarsu formasyonu.
Photo 6: The Uçarsu Formation that formed by polygenetic conglomerates which is distorted backward creating 60 m crest in the South of landslide area .



Fotoğraf 7: Heyelanın güneyinde topuk kısmında gelişimi esnasında heyelandan etkilenmiş bir ardıç.

Photo 7: A juniper tree in the south heel part of the landslide was affected by the landslide during its growing.



Şekil 7: Jeomorfolojik Özellikler: 1. Heyelan aynası, 2. İkincil kayma yamacı, 3. Topuk, 4. Geriye çarpılan yamaç, 5. Heyelan basamakları, 6. Düşey fay, 7. Ters eğim ve yönü, 8. Hareket yönü, 9. Sel kanalları, 10. Kaya çığı kanalları, 11. Kaya çığıları, 12. Moloz akmaları, 13. Eğimli yüzey, 14. Kapalı depresyon, 15. Heyelan malzemesi, 16. Karstik kaynak, 17. Şelale.

Figure 7: Geomorphological Features: 1. Landslide scarp, 2. Secondary slip slope, 3. Heel, 4. Backwardly tilted slope 5. Landslide steps, 6. Vertical fault, 7. The reverse slope and its direction 8. The direction of motion, 9. Flood channels, 10. Rock avalanche channels, 11. Rock avalanches, 12. Debris flows, 13. The inclined surface, 14. Closed depression, 15. Landslide material, 16. Karst sources, 17. Waterfall.



Fotoğraf 8: Heyelan sahasının doğu ucunda, birikim kısmında, gerçekleşen genç ikincil kaymalar.

Photo 8: The younger secondary sliding occurrences in the accumulation part of the eastern end of the landslide area.

SONUÇ

Akdağ'ın doğu eteğinde, Gömbe kasabasının kuzeyinde 1810 metrelerde yer alan Yeşil Göl; heyelan aynası önünde geriye çarpılan topuğun gerisinde oluşmuştur. Kuzeye doğru asimetrik olan bu depresyon, daha sonra ikincil bir heyelan gelişimi ile kuzey kenarı kaya çığı molozlarıyla örtülmüş ve ülkemizde çok fazla örneği olmayan bir heyelan gölünün oluşmasına imkan tanımıştır. Yeşil Göl, karstik kaynaklarla besleniyor olması ve yer altı drenajıyla fazla sularını boşaltması nedeniyle yıl boyunca seviyesini koruyan ve suları tatlı olan bir göldür. Oluşum bakımından düzlemsel kayma şeklinde gerçekleşen Yeşil Göl heyelanı eski bir heyelan olup, heyelan aynasında güncel kaya çığıları ve moloz akmaları gelişirken topuk kısmında da sığ yüzeysel kütle hareketleri gözlenmektedir.

Yeşil Göl ve Uçarsu Pınarı jeomorfolojik oluşumu bakımından dikkat çekici olduğu kadar sahip olduğu doğal güzellikleri nedeniyle çok sayıda ziyaretçiyi çekmektedir. Yine doğal güzelliğinin yanında Uçarsu Pınarı'nın ve Yeşil Göl'ün oluşumu hakkında dinsel içerikli menkıbelerin varlığı bölgeye özellikle "Hıdırelez Şenliklerinde" ziyaretçilerin sayısını bir hayli artırmaktadır.

Bu çalışma, Akdağ eteklerinde gerçekleşen kütle hareketlerini kapsayan bir projenin ilk bulgularının Yeşil Göl özelinde irdelenmesini içermektedir. Projenin devamında Yeşil Göl'ün yaşı konusunda mutlak yaş çalışmaları yapılacak olup, dendrokronolojik çalışmalar ile heyelan aktivitesi hakkında bilgiler edinilmeye çalışılacaktır.

KAYNAKLAR

- BAYRAKDAR, C. (2012). *Akdağ Kütleli'nde (Batı Toroslar) Karstlaşma Buzul İlişisinin Jeomorfolojik Analizi*. İstanbul: İ.Ü Sosyal Bilimler Enst. Basılmamış Doktora Tezi, 1-180.
- BOZCU, M. F. (2007). Fethiye-BurdurFay Zonunun Bazı Neotektonik ve Paleosismolojik Özellikleri, GB-Türkiye. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi* 31 (1) , 200.
- DOĞU, A. F., ÇİÇEK, İ., TUNÇEL, H., & GÜRGEN, G. (1999). Akdağ'ın Jeomorfolojisi ve Bunun beşer Faaliyetler Üzerine Etkisi. *Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi* S.7 , 95-120.
- İNANDIK, H. P. (1958). La limite de la glaciation quaternaire dans le massif de yeşil göl dağ (Anatolie du sudoverst). *Review*, No: 44 , 33-35.
- MTA, 2009. *1/500.000 Ölçekli Türkiye Heyelan Envanteri Haritası, Denizli Paftası*. Özel Yayın Serisi 21. MTA, Ankara.
- ONDE, H. (1952). Formes Glaciaires dans le Massif Lycien de 1'Akdağ. *XIXe Congres Geologique International, Alger Fasc. XV*, 327-335.
- ŞENEL, M. (1997). *1/100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Fethiye-L9 paftası*. Ankara: MTA, 1-14.
- ŞENEL, M., SELÇUK, H., BİLGİN, R. Z., ŞEN, A. M., DURUKAN, E., ARBAS, A., v.d. (1989). *Çameli (Denizli)-Yeşilova (Burdur)-Elamlı (Antalya) ve Dolayının Jeolojisi*. Ankara: MTA 1-344.
- VARNES, D. J. (1978): Slope movement types and processes. In: Schuster R. L. & Krizek R. J. Ed., Landslides, analysis and control. Transportation Research Board Sp. Rep. No. 176, *Nat. Acad. oi Sciences*, pp. 11-33.
- WP/ WLI. (1993). A suggested method for describing the activity of a landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, No. 47, 53-57.