



Kızıldağ'da (Sivas) buzullaşma izleri

Glaciation traces in Kızıldağ (Sivas)

Zeynel Çılğın^{*a}  Cihan Bayrakdar^b 

^a Munzur Üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksek Okulu Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Tunceli.

^b İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul.

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 15.09.2017
Kabul/Accepted: 15.11.2017

Anahtar Kelimeler:
Kızıldağ
Pleyistosen buzullaşmaları
Buzul jeomorfolojisi
Uzaktan Algılama

Keywords:
Kızıldağ
Pleistocene glaciations
Glacial geomorphology
Remote Sensing

*Sorumlu yazar/Corresponding author
(Z. Çılğın) zeynelcilgin@gmail.com

<http://doi.org/10.17211/tcd.338314>

ÖZ / ABSTRACT

Türkiye'de Pleyistosen buzullaşmalarına uğramış ancak gerek literatür gerekse de buzullaşma envanterinde yer almayan dağların tespiti son zamanlarda yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri yardımıyla olanaklı hale gelmiştir. Bu çerçevede yapılan tespitlere katkı sunan nitelikte olan bu çalışmada, Sivas il sınırları içinde Köse Dağları dağ silsilesi içinde yer alan ve 3025 m yükseltiyeye sahip Kızıldağ'da (Akıncılar ile İmranlı ilçeleri arasında) tarafımızdan bir inceleme yapılmıştır. Kızıldağ'ın buzullaşma izlerine sahip olduğu önce uydu görüntülerinden belirlenmiş, sonrasında yapılan arazi çalışmasıyla yerinde incelenmek suretiyle sahanın buzullaşmalara maruz kaldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmaya kadar buzullaşma olgusu bilinmeyen, başka bir deyişle buzullardan bahsedilen hiçbir çalışma bulunmayan Sivas'taki Kızıldağ'da, kuzeybatı-güneydoğu istikametinde uzanan zirveler hattının kuzeye bakan kesimlerinde belirgin sirk ve morenlerin varlığı buzullaşmaların delilleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan arazi çalışmaları sonrasında Kızıldağ'da biri uzamış sirk (elongated cirque) formunda olmak üzere 9 adet farklı büyüklükte sirk ve bunların önlerinde cephe ve yan morenleri (2300 m seviyelerine inen) gözlenmiştir. Kızıldağ'da meydana gelen buzullaşmalar bariz bir vadi buzullaşmasından ziyade sirklerle karakterize olan ve Pirene Tipi Buzullaşma tipine dahil edilebilecek bir karaktere sahiptir. Bu çalışma; Kızıldağ'da yer alan Pleyistosen buzullaşmasının uzaktan algılama yöntemleri ve arazi çalışmaları ile desteklediği ilk araştırmadır. Arazi çalışmaları, insansız hava aracı, uydu görüntüleri ve altlık haritalardan elde edilen mekânsal veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak analizlere tabi tutulmuş, sonuçta harita ve çıktılar oluşturulmuştur. Elde edilen veriler ışığında Kızıldağ'da gerçekleşen buzullaşmanın yaklaşık 2,33 km²'lik yüzey alanına sahip olduğu; 2300 m ile 2960 m yükselti aralığında gerçekleştiği ve kalıcı kar sınırının 2655 m olduğu ortaya konmuştur. Kızıldağ'da buzullaşmalarının meydana gelmesinde, sirklerin bulunduğu yükselti ve baki özelliğinin etkili olduğu ön değerlendirilmesinde bulunulmuştur.

In Turkey, the discovery of mountains which were glaciated in Pleistocene but not mentioned yet both in the glacier inventory and literature has recently become feasible with the aid of high resolution satellite imagery. In this study, which contributes a new discovery made in this framework, we carried out a similar approach in Kızıldağ (between Akıncılar and İmranlı Districts) in Sivas province, which is located within the Köse Dağ ranges and has the elevation of 3025 m. Traces of glaciation in Kızıldağ has been first discovered from the satellite images, afterwards, it has been determined that the site was subjected to glaciation by an on-site investigation in the field study. Even though there have not been known any glaciations phenomenon in Kızıldağ until this work, in other words, there have not been any studies on the Kızıldağ glaciation, the presence of cirques and moraines on the northward slopes of the peaks line extending in northwest-southeast direction are concrete evidence of glaciation in the mountain. After the field studies, nine different sized cirques, one of them has elongated cirque form, and the frontal and lateral moraines (descending to 2300 m levels) in front of the cirques were observed in Kızıldağ. The glaciations that occurred in Kızıldağ have a peculiar character that can be included in the type of Pyrenees Glaciation, which is characterized by largely cirques rather than an obvious valley glacier. This has been the first research of Pleistocene glaciation in Kızıldağ which was supported by remote sensing methods and field studies. Maps and relevant outputs were created by geographic information systems using and analyzing the spacial data obtained from the field studies, unmanned aerial vehicles, satellite images and base maps. In the light of the obtained data, it reveals that the glaciation in Kızıldağ had a surface area of about 2.33 km² and occurred at the elevations of 2300 m to 2960 and equilibrium line altitude (ELA) was 2655 m. We preliminarily evaluated that the height and aspect of the cirques were effective in the occurrence of glaciations in Kızıldağ.

1. Giriş

Türkiye, bulunduğu konum ve özgün jeomorfolojik özelliklerinin sonucu olarak iklimsel ve topografik farklılıklara sahip olmuştur. Bu farklılıklar, Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu'da, yükseltisi güncel daimi kar sınırının üzerine çıkan birçok dağ bulunmasına yol açmıştır. Bu dağlar, günümüzde birçok buzul barındırır (Şekil 1). Türkiye'de güncel buzulların bulunduğu alanlar, Doğu Karadeniz, Orta ve Güneydoğu Toros dağ kuşaklarındaki yüksek zirveler ile Erciyes, Süphan ve Ağrı gibi volkanik dağların zirveleridir (Erinç, 1951, 1952, 1953, 1971; Kurter and Sungur, 1980; Kurter, 1991; Çiner, 2003; Sarıkaya vd., 2011; Turoğlu, 2011; Bayraktar vd., 2015). Türkiye'de özellikle son glasiyal devrede daimi kar sınırı kıyı bölgelerimizde ve Batı Anadolu'da 2200-2400 metreye kadar, doğuda ve Anadolu kütlesinin iç bölgelerinde 3000-3200 metreye kadar alçalmıştır. Bu sınır günümüzde, Doğu Karadeniz Dağlarının Rize Dağları kesiminde ve silsilenin kuzeye bakan yamaçlarında yaklaşık olarak 3100-3200 m, Toros Dağlarında ise yaklaşık 3400-3500 m civarından geçmektedir. İç kısımlarda batıdan doğuya karasallığın etkisi ile daimi kar sınırı Orta Anadolu'da 3500 m civarında iken doğuya doğru yükselerek Süphan Dağı'nda 3700 m ve Ağrı Dağı'nda 4000 metreye çıkmaktadır (Erinç, 1971; Bilgin, 1972; Çiner, 2003; Sarıkaya vd., 2011; Turoğlu, 2011).

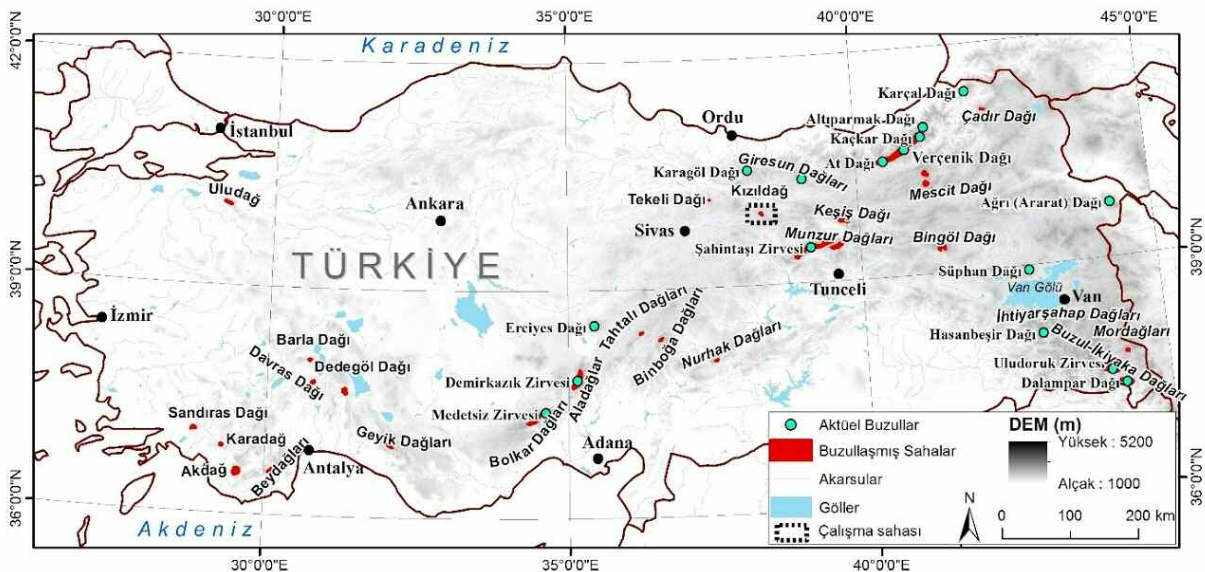
Ülkemizde buzul jeomorfolojisine yönelik çalışmalar 19.yy'dan itibaren başlamış olup son yıllarda bu çalışmalar nicel tarihlendirme yöntemleri ile desteklenerek devam etmektedir. Yapılan nicel tarihlendirme yöntemleri ile buzullaşmaların seyri hakkında ve paleoklim şartları hakkında güvenilir veriler sağlanmaya başlanmıştır. Bu kapsamda Doğu Karadeniz Dağları, Toros Dağları ve Anadolu'nun çeşitli bölgelerindeki yüksek dağlarında kozmojenik yüzey örneği alınmış olup elde edilen sonuçlara göre, Türkiye'de bilinen en eski Geç Pleyistosen buzul ilerlemesinin MIS 4 (71 bin yıl önce)'de başlayarak, MIS 3 (29-35 bin yıl önce) sonuna kadar devam etmiştir. Buzullaşma en geniş boyutlarına 21 bin yıl önceki Son Buzul Maksimumu'nu (Last Glacial Maximum; SBM) sırasında ulaşmıştır. SBM sonrasında Geç Buzul (Late Glacial) (19-13 bin yıl önce) ve Genç Dryas (Young Dryas) (13-11.7 bin yıl önce) dönemlerinde buzullaşmalar yaşanmıştır (Akçar vd. 2017; Sarıkaya ve Çiner 2017). Her ne kadar Türkiye'de aktüel buzulların ve Pleyistosen'de buzullaşmış

sahaların envanteri bitirilmiş olarak düşünülse de hala yeni buzullar ve buzullaşmaya uğramış sahalar ortaya çıkarılmaktadır (Bayraktar vd., 2015).

Türkiye'de, buzullaşma envanterinde ve literatüründe yer almayan ancak Pleyistosen buzullaşmalarına uğramış dağlık alanların belirlenmesi, yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden yararlanarak olanaklı hale gelmiştir. Benzer bir yaklaşım çerçevesinde yapılan bu çalışmada, Sivas il sınırları içinde Köse Dağları dağ silsilesi içinde yer alan ve 3025 m yükseltiyeye sahip Kızıldağ (Akıncılar ile İmranlı ilçeleri arasında) inceleme yapılmıştır (Şekil 2). Doğu Karadeniz Bölümü ile İç Anadolu Bölgesi'nin sınırında yer alan ve Kızılırmak ile Kelkit Çayı arasında su bölümü çizgisini oluşturan Kızıldağ'da buzullaşma izlerinin varlığı önce uydu görüntülerinden belirlenmiş, sonrasında yapılan arazi çalışmasıyla yerinde incelenmek suretiyle sahanın buzullaşmalara maruz kaldığı ortaya konmuştur.

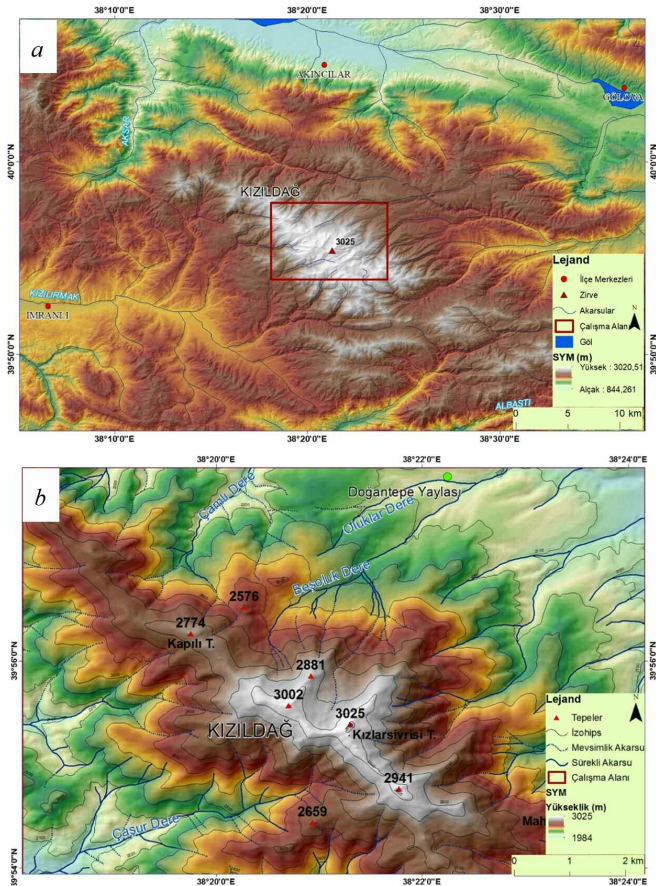
Kızıldağ, Pontid ile Anatolid-Torid kenet kuşağında ve Tokat-Erzincan Zonunda yer alır. Bu kenet kuşağı, Doğu Pontidler ile Anatolid-Torid Levhasının olasılıkla Kampaniyen – Alt Maastrichtiyen aralığında kademeli olarak çarpıştığı zonu tanımlamaktadır. Aynı zona yaklaşık paralel olarak gelişmiş Kuzey Anadolu Transform Fayı nedeniyle Üst Pliyosen- Kuvaterner'den günümüze dek birkaç bin metre yatay ve az miktarda düşey yönlere yer değiştirmeye uğramıştır (Ketin, 1969; Çiftçi, 2001). Bu özelliği nedeniyle birbirinden oldukça farklı tektono-sedimanter ortamlarda gelişmiş litolojik birlikler ortaya çıkmıştır. Bunlar içinde yer alan en önemli litolojik birlikler, günümüzde halen okyanusal kabuğun kalıntıları olarak kabul edilen ofiyolit serileridir (Çiftçi, 2001). Bunların dışında çarpışma öncesi bölgede yer alan ve kalın istifler oluşturan platform türü karbonatlar, geçirdikleri jeodinamik evrim sonucunda genellikle mermer ve şistlere dönüşmüş ve irili ufaklı bloklar halinde ofiyolit melanjlerine yerleşmişlerdir (Çiftçi, 2001). Özetlenecek olursa, çalışma alanında bulunan başlıca kaya türleri, Karbonifer-Permiyen yaşlı şist-kalkşist, Malm-Alt Kretase yaşlı ofiyolitik kayaçlar ve Eosen yaşlı olistostrom kaya birimlerinden oluşmaktadır (Şekil 3).

Kızıldağ coğrafi konum itibarıyla; İç Anadolu, Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinin sınırlarının kesiştiği bir yerde bulunmak-



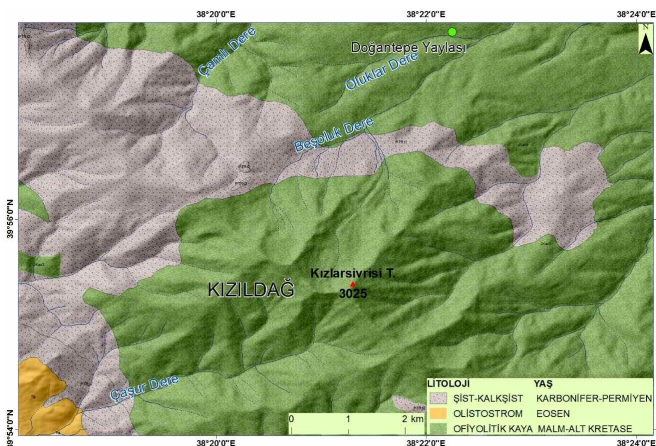
Şekil 1. Türkiye'de aktüel buzulların yer aldığı dağlar ve Kuvaterner'de buzullaşmaya uğramış alanlar (Bayraktar vd., 2015'den değiştirilerek).
Figure 1. The mountains harbouring active glaciers and glaciated mountains in Quaternary in Turkey (modified from Bayraktar et al., 2015).

tadır. Dolayısıyla coğrafi açıdan bir geçiş kuşağı üzerinde yer almaktadır. Bu durum sahanın farklı iklim özelliklerinin etkileşim gösterdiği bir lokalite olmasına da neden olmuştur (Yazıcı, 1995).



Şekil 2. Lokasyon haritası:Çalışma sahasının yakın çevresi (a) ve çalışma sahası (b).

Figure 2. Location maps: Immediate surroundings of the study area (a) and study area (b).



Şekil 3. Çalışma sahasının jeolojisi haritası (MTA'nın 1:25000 ölçekli jeolojisi haritasından oluşturulmuştur.)

Figure 3. Geological map of the study area. (Produced from 1:25000 scaled geological map of MTA).

2. Yöntem

Çalışmanın veri kaynaklarını, 1:25000 ölçekli topografya haritaları, 1:25000 ve 1:100000 ölçekli jeoloji haritaları, eş yükselti eğrilerinden üretilen 10 m çözünürlüklü Sayısal Yükselti Modeli

(SYM), GPS ölçümleri, uydu görüntüleri ve arazi çalışmaları sonucunda üretilen haritalar oluşturmaktadır.

Arazi çalışması yapılırken, 1:25000 ölçekli topografya haritaları ile bunlardan üretilen sayısal yükselti modeli (DEM) ve 1:25000 ölçekli jeoloji haritası kullanılmıştır. Arazi incelemeleri sırasında yerden ve insansız hava aracı (İHA) ile havadan çok sayıda fotoğraf çekilmiş olup, bu fotoğraflar konu açıklamalarında kullanılmıştır.

Buzul rekonstrüksiyonu için buzul vadisi, sirk, törpüleme sınırı, eşik, hörgüç kaya, çizikler ve cilalanmış yüzeyler gibi buzul aşınım şekilleri ile değişik türde morenlerden oluşan buzul birikim şekillerinin delillerine dayanan morfolojik temelli yöntem kullanılmıştır.

Çalışma alanında kalıcı kar sınırı yükseltisi (denge hattı yükseltisi) tespiti için, yüz ölçümü (Accumulation-Area Ratio=AAR) yöntemi kullanılmıştır.

3. Bulgular

Kızıldağ Pleistosen buzullaşmasına maruz kalmıştır. Buradaki buzullaşma sirk buzullaşmaları tarzında gelişmiş olup (Pirene Tipi), biri uzamış sirk (elongated cirque) olmak üzere irili ufaklı genellikle kuzeye bakan yamaçlardan gelişmiş 9 adet sirk ve bu sirklerin önünde yer alan morenlerden oluşmaktadır.

3.1. Jeomorfoloji

Yukarı Kızılırmak Bölümü ile Doğu Karadeniz Bölümü arasında yer alan, aynı zamanda Kızılırmak ile Kelkit Çayı (Yeşilirmak) havzalarının sınırını oluşturan Kızıldağ (3025 m) Pontidler ile Anatolide-Torid kenet kuşağında yer alır. Kızıldağ, kuzeybatı-güneydoğu eksenli bir antiklinal görünümündedir. Antiklinal görünümü bu yapı 3000 m geçen zirveler barındırır (Kızıldağ Tepe 3025 m gibi). Kızıldağ'ın kuzeyinden geçen Kuzey Anadolu Fayının oluşturduğu ve Kelkit Çayının yerleştiği depresyonda yükselti 850 metre seviyelerinden iken güney kesimde Kızılırmak'ın bulunduğu vadi tabanında yükselti 1600 m seviyelerine inmektedir. Kızıldağ mevsimlik ve sürekli akarsular dağın yüksek kesimlerine kadar sokulmuşlardır. Bu alanda yer alan akarsular zirveler bölümüne kadar uzanmaktadırlar. Ancak akarsuların zirveler hattında yüzeyi derin şekilde yarıdığı söylenemez. Günümüzde flüvyal ve periglasiyal etkinliğin hakim olduğu Kızıldağ'ın kuzeye bakan yamaçlarında buzul aşınım şekillerden olan sirkler topografyaya damgasını vurmuş durumdadır. Akarsular, buzullaşma sonrası sirkler içinde ve morenler üzerinde aşındırma faaliyetlerini sürdürmekte ve özellikle bu alanda yer alan morenleri yarmaktadırlar (Şekil 4).

Kızıldağ'ın zirve yüksekliği (3025 m) daimi kar sınırının altında kaldığından güncel buzul bulunmamaktadır. Buna karşın, burası Türkiye'de daha önce literatürde bahsedilmeyen Pleistosen buzullaşmalarının izlerinin tespit edildiği yeni bir sahadır. Kızıldağ'ın yüksek kesimlerinin Pleistosen'in soğuk dönemlerinde buzullaşmaya maruz kaldığını gösteren buzul aşınım şekillerinden sirkler ve birikim şekillerden morenler buzullaşmaların kanıtlarını niteliğindedir. Buzullaşmalar, dağın kuzeybatı - güneydoğu eksenli yükseltisi 3000'yi geçen zirveler hattını kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatıya bakan yamaçlarında gerçekleştirmiştir. Bu alanda 9 adet sirk bulunmakta olup, bunlardan 8 tanesi zirveler hattının Kelkit Çayı havzası içinde kalan yamaç-

larında, 1 tanesi ise Kızılırmak havzası içinde kalan yamaçta gelişmiştir (Şekil 4). Pleyistosen'nin soğuk dönemlerinde sıcaklıklar azalmış, kalıcı kar seviyesi düşmüştür (Erinç, 1971; Turoğlu, 2011). Kızıldağ'da 3750-4000 m seviyelerinden geçen güncel iklimatik kalıcı kar sınırı (Sarıkaya vd., 2011), Pleyistosen'de ortalama 2655 m seviyesine inmiştir.

Kızıldağ'da sirklerin bulunduğu alanda büyük ölçüde ofiyolitik kayalar yayılış göstermektedir. Bu kayaların mevcudiyeti sirklerin derine doğru gelişmesini teşvik edici özellikte olmamıştır. Bu durum sirk tabanlarının çok derin olmaması ile sonuçlanmıştır. Sirk tabanlarının çok derin olmamasında, sahada yaşanan buzullaşma döngülerinin çok geri bir tarihe gitmemesinin de etkili olabileceği düşünülmektedir.

Kızıldağ'da yer alan sirklerden en büyüğü dışında buzullaşmalardan geriye kalan şekilsel izler küçük olduğundan, sahadaki en büyük sirkte yer alan buzul şekillerine odaklanarak çalışma yapılmıştır. Çalışma sahasından yer alan sirkler içinde en büyük olanı Kızılarsivrisi Tepe (3025) ile 3002 m yükseltiye sahip tepeler arasında yer alan sirkteir (Fotoğraf 1).

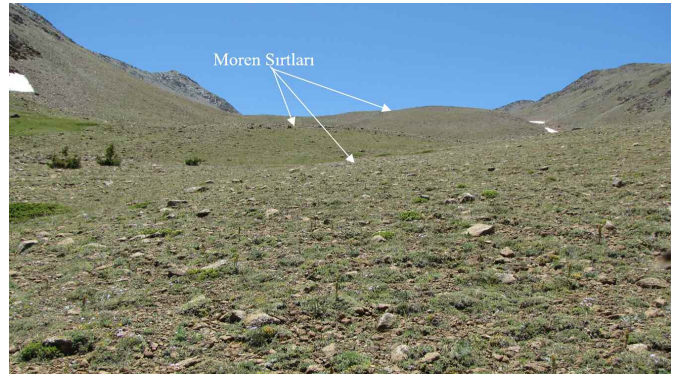
Sirkin yanında yer alan Kızılarsivrisi Tepe'den ötürü "Kızılarsivrisi Sirk" olarak adlandırılmıştır. Bu sirkin uzunluğu yaklaşık 1500 m, genişliği ise 900 m bulmaktadır. Sirk, uzamış sirk (elongated cirque) formundadır ve 3025 ile 2600 m yükselti aralığında yer almaktadır. Ancak, en gerideki sirk duvarı (headwall) sirkin yan duvarlarına göre daha düşük bir yükseltiye sahiptir. Bu kısım 2955 m seviyesinde bulunurken, yan duvarlarda bu seviye 3025 ile 3002 m'yi bulur. Bu durum, en gerideki sirk duvarının aşınma ile buzullaşma öncesi zirveler hattının gerisine kadar uzandığını göstermektedir (Şekil 4, Fotoğraf 1).

Sirk içinde 2850 m ile 2300 m seviyeleri arasında morenler depolanmıştır. Morenler sirk içinde oldukça geniş bir alanda yayılış göstermektedirler ve genellikle düzensiz sırtlardan oluşmaktadır. Çok sayıda moren sırtının gözlemlendiği bu alanda, sırtların simetrik bir desen oluşturduğu söylenemez. Bu durum buzulların birden fazla ilerleme-gerileme hareketini gerçekleştirdiğini ve morenleri deforme ettiğini göstermektedir (Fotoğraf 2).



Fotoğraf 1. Çalışma sahasında yer alan en büyük sirk olan Kızılarsivrisi Sirkinin fotoğrafları (a, b, c fotoları İHA ile elde edilmiştir). Sirk, 3025 m ile 3002 m yükseltiye sahip tepeler arasında yer almaktadır.

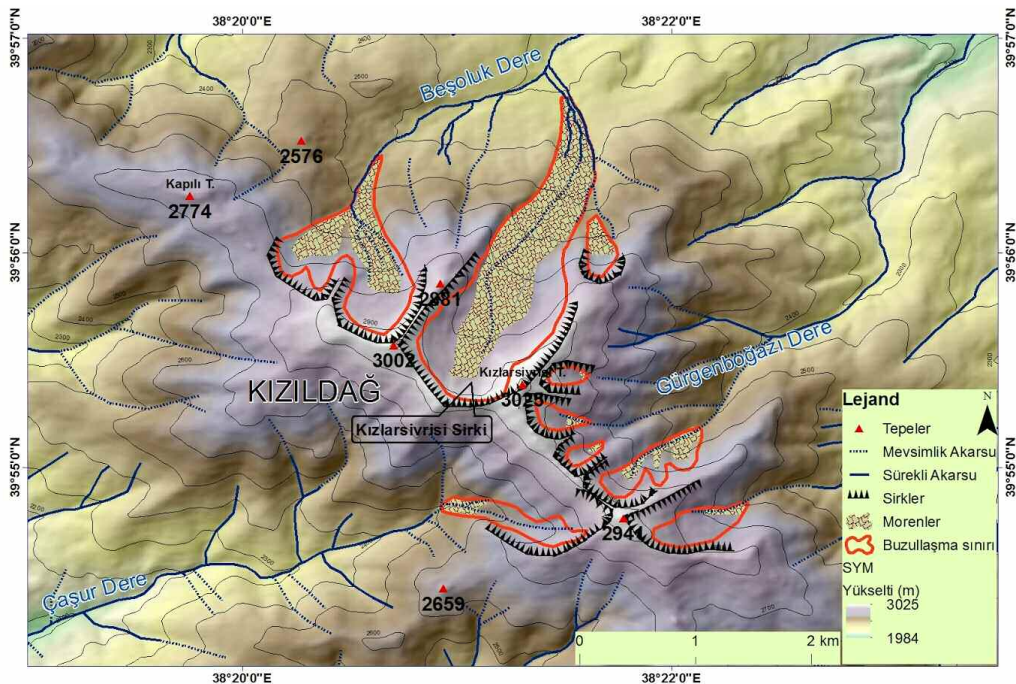
Photo 1. Views of the Kızılarsivrisi cirque which is the largest cirque in the study area (photo a, b, c taken from UAV) The cirque located between 3025 m and 3002 m peaks.).



Fotoğraf 2. Kızılarsivrisi içinde yer alan moren sırtları.

Photo 2. Moraine ridges in the Kızılarsivrisi Cirque.

Ancak, moren sırtlarındaki düzensizliklerde akarsuların morenleri yarması ve aşındırmasının da etkisi vardır. Sirk içinde yer



Şekil 4. Kızıldağ'ın buzul jeomorfoloji haritası
Figure 4. Glacial geomorphological map of Kızıldağ.

alan akarsuların morenleri farklı noktalarda yardığı ve aşındırdığı gözlenmektedir (Fotoğraf 3 ve 4).



Fotoğraf 3. Kızlarsivrisi Sirk'i içinde akarsuların yardığı morenler (İHA ile çekilmiştir).

Photo 3. Moraines dissected by streams inside the Kızlarsivrisi Cirque (photo taken from UAV).



Fotoğraf 4. Sahada yer alan en büyük sirk içinde bulunan farklı seviyelerdeki moren sırtları.

Photo 4. Moraine ridges situated at different elevations inside the largest cirque of the study area.

Sirk'in üst kesiminde 2850 m seviyelerinde son buzul ilerlemesini gösteren küçük bir cephe moreni yer almaktadır. Yaklaşık 150 m uzunluğa sahip olan hilal şekilli bu cephe moreni orta kısmında yaklaşık 5 m kalınlığa sahiptir (Fotoğraf 5).

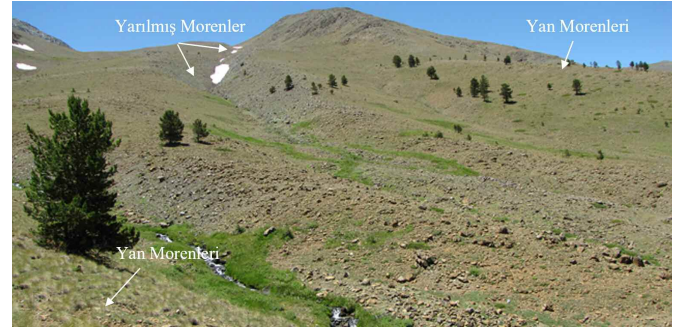


Fotoğraf 5. Kızlarsivrisi Sirk'i içi yer alan cephe moreni.

Photo 5. Frontal moraines inside the Kızlarsivrisi Cirque.

Yine Kızlarsivrisi Sirk'i aşağı kesimlerinde 2300-2500 m seviyelerinde buzul hareketine göre sol taraftaki daha belirgin olmak

üzere yan morenlerinin izlerini takip etmek mümkündür. Yaklaşık 1 km uzunluğa sahip yan morenleri bu alandaki buzullaşmaların alt kesimde dış sınırlarını oluşturmuş durumdadır (Fotoğraf 6).



Fotoğraf 6. Kızlarsivrisi Sirk'i aşağı kesimlerinde yer alan morenler.

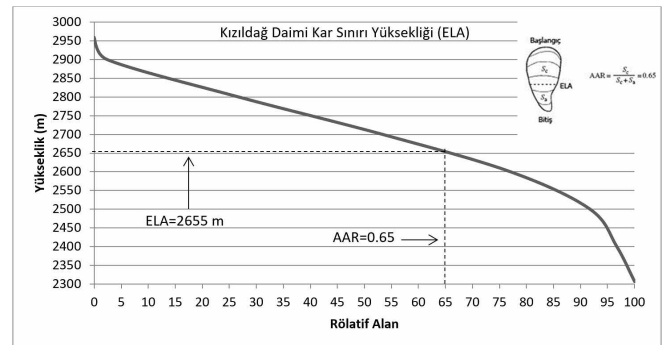
Photo 6. Moraines in the lower parts of the Kızlarsivrisi Cirque.

Çalışma sahasında yer alan diğer sirkler Kızlarsivrisi Sirk'i'ne oranla daha küçük boyutlardadırlar. Kızlarsivrisi Sirk'inin batısında yer alan sirk, iki küçük sirk'in birleşmesiyle oluşmuştur ve sahadaki ikinci büyük sirk konumundadır. Bu sirkte, 2800 m ila 2420 m arasında moren depolarına rastlanır.

Sahada yer alan diğer sirklerin boyutları küçük olup, depoladıkları morenlerin hacimleri de küçüktür.

3.2. Kalıcı Kar Sınırı ve Buzul Rekonstrüksiyonu

Kızıldağ'da, 2300 m ve üzerindeki sahalarda buzullaşmalar yaşanmıştır. Bu buzullaşmaların, sahadaki güncel kalıcı kar sınırının (3750-4000 m) (Sarıkaya vd., 2011) oldukça üzerinde olması ve Kızıldağ'ın bulunduğu kesimde son buzul maksimumunda kalıcı kar sınırının 2600-2700 m aralığından geçiyor olması (Sarıkaya vd., 2011) buzullaşma izlerinin büyük olasılıkla son buzul maksimumuna ait olduğunu gösterir niteliktedir. Çalışma sahasında oluşan buzullar, özellikle kuzeye bakan yamaçlarda, sirk buzulu tarzında gelişmiştir. Sirkler ve morenler yaşanan buzullaşmaların delilleri olarak günümüze ulaşmışlardır. Buzulların geride bıraktığı bu delillerin çerçevesinde çalışma sahasında mevcut buzullaşmaya ait kalıcı kar sınırı ortaya konmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Kızıldağ için yüzölçümü metodu ile (Accumulation-Area Ratio=AAR) yapılan daimi kar sınırı (2655 m).

Figure 5. Equilibrium Line Altitude (ELA) for Kızıldağ (2655 m) using accumulation-area ratio (AAR) method.

Kalıcı kar sınırının tespitinde yüzölçümü metodu (Accumulation-Area Ratio=AAR) kullanılmıştır. Yüzölçümü metodu (Accu-

mulation-Area Ratio=AAR), buzulun birikim alanının, buzulun toplam alanına ait belirli bir bölümünü temsil etmesi esasına dayanır (Benn ve Evans, 1998; Erinç, 1971; Porter, 2001; Turroğlu, 2011). Güncel buzullarda yapılan deneysel çalışmalarda, AAR oranının 0.5 – 0.8 (0.65 ± 0.15) değerlerin arasında olduğu ortaya konmuştur (Porter, 2001). Bu nedenle, yapılan hesaplamalarda AAR oranı olarak 0.65 değerinin kullanılması uygun görülmüştür. Bu metot ile yapılan kalıcı kar sınırı çalışması sonucunda, Kızıldağ için kalıcı kar sınırı yükseltisi 2655 m olarak tespit edilmiştir (Şekil 5).

Ayrıca; izohips, zirve-dil ortalaması, çevre-dil ortalaması metotları da yüzölçümü metodu ile uyumlu sonuçlar vermektedir. Örneğin;

Çevre-Dil Ortalaması Metoduna göre:

“Kızlarsivrisi Sirk”ni çevreleyen zirveler: $3002+3025+2981=9008$ m

$9008 \div 3 = 3002,6$ m

3002 (zirveler ortalaması) + 2300 (dil) = 5302 m

$5302 \div 2 = 2651$ m

Kalıcı kar sınırı: 2651 m

Yine Jeomorfolojik veriler ışığında Kızıldağ'ın son buzul maksimumundaki buzul rekonstrüksiyonu (yeniden kurma) yapılmıştır (Şekil 6). Buzul rekonstrüksiyonunda, sirkler, törpülenme yüzeyleri ve morenlerin konumları ve yayılış alanları önemli veriler sağlamıştır. Morenleri buzulların ulaştığı en düşük kotları ve dış uzanımlarının sınırını ortaya koyarken, sirkler ve törpülenmiş yüzeyler yüksek kotlardaki buzullaşma sınırı hakkında fikir vermiştir. Belirtilen jeomorfolojik deliller yardımıyla ortaya çıkarılan buzul rekonstrüksiyonunda Pleyistosen'de Kızıldağ'da $2,33$ km² bir alanda buzullaşma yaşandığını ortaya koymaktadır.

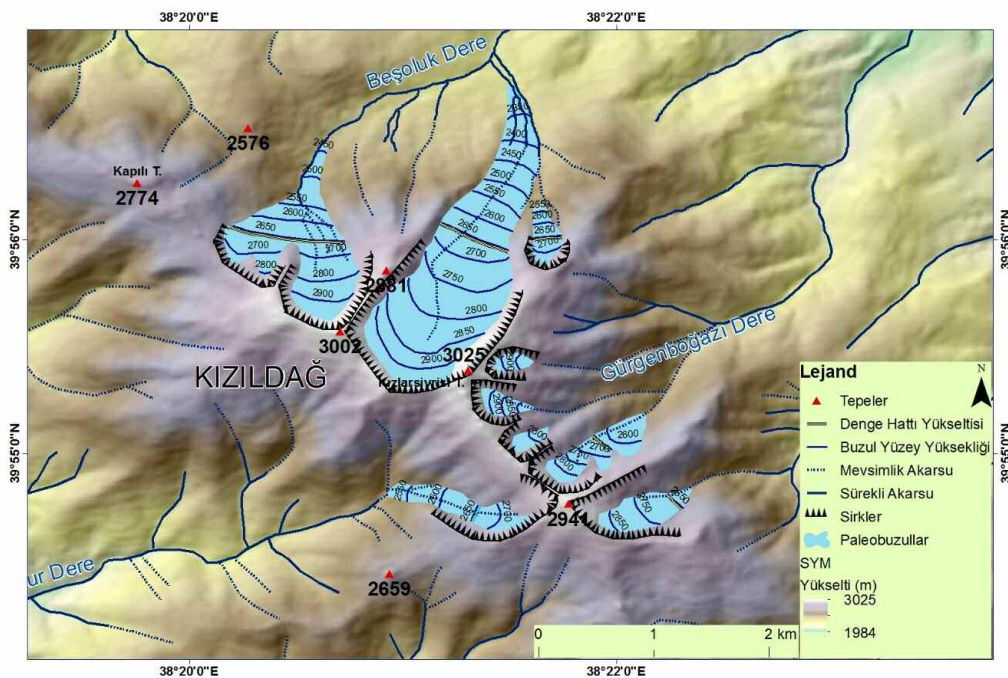
4. Sonuç ve Tartışma

Kızıldağ, Türkiye'de daha önce literatürde bahsedilmeyen Ple-

ystosen buzullaşmalarının izlerinin tespit edildiği yeni bir alandır. Sahada, sirkler ve bunların önünde tazeliğini koruyan belirgin morenlerin (cephe, taban ve yanal) varlığı; Kızıldağ'ın Pleyistosen'in soğuk dönemlerinde buzullaşmalara maruz kaldığını gösteren delilleridir. Özellikle Kızlarsivrisi Sirk'i içinde yer alan, farklı seviye ve doğrultularda yayılış gösteren iç içe geçmiş morenlerin buzullaşma kronoloji ve dolayısıyla buzulların çekilme seyri hakkında bilgi vereceği gibi geç Kuvaterner buzullaşmasının delillerini de sunabilir.

Kızıldağ'da buzullaşmalar dağın zirveler hattı boyunca sirk buzullaşmaları tipinde gelişmiştir. Kuzeyi kuzeydoğu ve kuzeybatı yönlerinde 9 adet sirkün mevcut olduğu alanda, kalıcı kar sınırı 2655 m olarak tespit edilmiştir. Bu değer, son buzul maksimum için Sarıkaya vd. (2011) tarafından yapılan Türkiye daimi kar sınırı yükseltisi projeksiyonunda çalışma sahasından geçen $2600-2700$ m değerleri ile uyumlu olduğu görülmüştür. Yine, buzullaşmaların morfolojik delilleri çerçevesinde yapılan buzul rekonstrüksiyonu sonucu $2,33$ km² 'lik bir alanda buzulların yayılış gösterdiği ortaya konmuştur. Sahada buzulların $2300-2960$ m yükselti aralığında yer aldığı buzulların geride bıraktığı morfolojik izlerden anlaşılmıştır.

Kızıldağ'da oluşan sirkler, ofiyolitik kayalar üzerinde yer almaktadır ve sirk tabanları kireçtaşı gibi çözünebilen kayalarda olduğu gibi çok derin değildirler. En büyük sirk olan Kızlarsivrisi Sirk'i, yaklaşık 1500 m uzunluğa sahiptir ve sahadaki temel buzullaşma unsurudur. Bir buzul vadisi boyutunda olmayan ancak oldukça uzun ve büyük bir sirk niteliğinde olan Kızlarsivrisi Sirkinde farklı seviyelerde ve türde morenler depolanmıştır. $2300-2500$ m seviyelerinde yer alan yan morenler buzulun en aşağı kotlara kadar ulaştığı döneme ait olmalıdır. Bu alanda yan morenlerle birlikte, tabanda yer alan iç içe geçmiş sırtlar halinde moren depoları ve son olarak 2850 m seviyesinde depolanan cephe morenleri sahadaki buzullaşmaların ilerleme-çekilme hareketleri yaptığını göstermektedir. Buzulların ilerleme-çekilme hareketlerinin aynı ya da farklı buzullaşma döngüleri içinde gerçekleşip gerçekleşmediği yapılacak tarihlendirme çalışmaları ile ortaya konabilecektir. Bu kapsamda, Kızıldağ'da Kızlarsivrisi Sirk-



Şekil 6. Kızıldağ buzul rekonstrüksiyonu.
Figure 6. Glacial reconstruction of Kızıldağ

kinde yer alan morenlerden kozmojenik ³⁶Cl yaş tayini yöntemi için 10 adet örnek alınmış ve yaşlandırmalar için gerekli maddi desteğin sağlanması için proje çalışmasına başlanmıştır.

Kızıldağ'daki gerçekleşen buzullaşmaların, yükselti ve bakı özellikleri ile ilişkili olduğu ön değerlendirmesi yapılmıştır. Bununla birlikte, daha sonra yapılacak nicel tarihlendirme yöntemleri, paleoklim verileri ve sahanın kendine özgü iklim özelliklerini ortaya koyacak meteorolojik ölçümler ile buzullaşmaların mahiyeti daha iyi anlaşılacaktır. Bu bağlamda Türkiye'de yeni bir buzullaşma sahası olan Kızıldağ buzul depolarında kozmojenik tarihlendirme yöntemi kullanılarak nicel verilerin elde edilmesi ve bu verilerin yerel iklimik şartlarla ilişkisi kurularak ülkemizin Kuvaterner iklim koşullarının modellemesine katkı sunması bu çalışmanın bir sonraki hedefidir.

Katkı Belirtme

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından SHZ-2017-25133 nolu proje ile desteklenmiştir. Arazi çalışmasındaki katkılarından dolayı Dr. Ergin CANPOLAT ve Mutlucan GÖKÇE'ye teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynakça

- Akçar, N., Yavuz, V. et al. (2017). A synchronous Last Glacial Maximum across the Anatolian peninsula. In: Hughes, P. D. & Woodward, J. C. (eds) Quaternary Glaciation in the Mediterranean Mountains. Geological Society, London, Special Publications, 433. First published online 11 December, 2015.
- Aktimur, S. (1985). Sivas-Erzincan Yöresinin Uzaktan Algılama Tekniği Katkısıyla Jeolojik ve Tektonik Yapısının İncelenmesi, M.T.A Ens. Derleme Rap. No:7850 Ankara.
- Bayrakdar C., Cilgin Z. Doker M.F., Canpolat E. 2015. "Evidence Of An Active Glacier In The Munzur Mountains, Eastern Turkey", Turkish Journal of Earth Sciences, vol.24, pp.56-71.
- Benn, D.I. and Evans, D.J.A. (1998). Glaciers and Glaciation. London: Arnold.
- Bilgin, T. (1972). Munzur Dağları Doğu Kısımının Glasiyal ve Periglasiyal Morfolojisi, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No 69, İstanbul 1972.
- Çiftçi, Y. (2001). Kızıldağ (Refahiye-Erzincan) Lisfenitlerinin Jeolojisi, Mineralojisi ve AU-PGE Jeokimyası. İstanbul Üniversitesi Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, C.14, S.1-2, SS.27-49.
- Çiner, A. (2003). Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Genç Kuvaterner Buzul Çökelleri. Türkiye Jeoloji Bülteni Cilt 46, Sayı 1, 55-78.
- Eriñç, S. (1971). Jeomorfoloji II. İ.Ü Yay. No:1628, İ.Ü Coğr. Enst. Yay. no:23, İstanbul.
- Eriñç, S. (1951). Glasiyal ve Postglasiyal Safhada Erciyes Glasiyesi. İ.Ü Coğrafya Enst. Dergisi 1 (2), 82-90.
- Eriñç, S. (1952). The Present Day Glaciation in Turkey. General Assembly and 17th International Congress of the Int. (s. 326-330). Washington D.C: Geographical Union, 8th Proceedings.
- Eriñç, S. (1953). Van'dan Cilo Dağlarına. İ.Ü Coğrafya Enst. Dergisi 2 (3-4), 84-106
- Ketin, İ. (1969). Türkiye'nin Genel Tektonik Durumu İle Başlıca Deprem Bölgeleri Arasındaki İlişkiler, M.T.A. Dergisi, 71, 129-134. Ankara.
- Kurter, A., ve Sungur, K. (1991). Glaciers of the Middle East and Africa-Glaciers of Turkey. J. a. Edited by Richard S. Williams içinde, Satellite Image Atlas of Glaciers of the World (s. 1-30). USGS Professional Paper, 1386-G-I.
- Porter, S. (2001). Snowline depression in the tropics during the last glaciation. Quaternary Science Reviews, 20: 1067-1091.
- Sarıkaya, M., Çiner, A., & Zreda, M. (2011). Quaternary Glaciations of

- Turkey. J. Ehlers, P. Gibbard, & P. Hughes içinde, Quaternary Glaciations - Extent and Chronology (s. 393-403). Oxford: Jordan Hill.
- Sarıkaya, M.A., Çiner, A. 2017. Late Quaternary glaciations in the eastern Mediterranean. In: Hughes, P. D. & Woodward, J. C. (eds) Quaternary Glaciation in the Mediterranean Mountains. Geological Society, London, Special Publications, 433. First published online 11 December, 2015.
- Turoğlu, H. (2011). Buzullar ve Buzul Jeomorfolojisi. İstanbul: Çantay Kitapevi.
- Yazıcı, H. (1995). Kızıldağ (Sivas) Geçidi Çevresinde Coğrafi Gözlemler. Türk Coğrafya Dergisi, Sayı 30, s.97-113, İstanbul.

