



Teke Yarımadası'ndaki (Güneybatı Anadolu) glasiyal sirklerin morfometrik özellikleri

Morphometric characteristics of the glacial cirques in the Teke Peninsula, Southwestern Anatolia

Zeynel Çilgin*^a  Cihan Bayrakdar^b 

^a Munzur Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Tunceli.

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

ORCID: Z.Ç. 0000-0002-8132-8774; C.B. 0000-0001-5542-700X

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 30.04.2020

Kabul/Accepted: 29.05.2020

Anahtar Kelimeler:

Glasiyal sirk
 Morfometri
 Sirk sınıflaması
 Buzullaşma
 Batı Toroslar

Keywords:

Glacial cirque
 Morphometry
 Cirque classification
 Glaciation
 Western Taurus

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(Z. Çilgin) zeynelcilgin@munzur.edu.tr

DOI:10.17211/tcd.729978

Atf/Citation:

Çilgin, Z. ve Bayrakdar, C. (2020). Teke Yarımadası'ndaki (Güneybat Anadolu) glasiyal sirklerin morfometrik özellikleri. *Türk Coğrafya Dergisi* (74), 107-121.
 DOI:10.17211/tcd.729978

ÖZ / ABSTRACT

Teke Yarımadası'nda bulunan Sandıras, Karadağ, Akdağ ve Beydağları'nda (Batı Toroslar) bulunan 31 glasiyal sirk boyutları, gelişikleri yükselti, bakı ve eğim özellikleri incelenmiş, sirklerin geliştiği lokasyonun buzul vadisine göre konumu belirlenmiş ve morfometrik parametreler çerçevesinde sirklerin gelişim aşamalarına göre sınıflandırılması yapılmıştır. Sirkler, her dağın buzullaşma dönemindeki kalıcı kar çizgisine bağlı olarak farklı yükseltilerde gelişmişlerdir. Buzullaşma öncesi topografya, yükselti ve gölge etkisine bağlı olarak gelişmiş ve farklı boyutlar kazanmışlardır. Sirklerin yaklaşık %80'ni güneş radyasyonuna daha az maruz kalan ve gölge etkisinin olduğu K, KD ve KB yönlerde gelişim göstermişlerdir. Ortalama taban yükseltisi ~ 2450 m olan sahadaki sirkler, kuzeye dönük yamaçlarda ~ 1950 m gibi daha düşük kotlarda gelişebilmişlerdir. Sirklerin morfometrik ölçümleri sonucunda, ortalama uzunluğun ~ 650 m, ortalama genişliğin ~ 500 m ve ortalama alanının ~ 0,30 km² olduğu belirlenmiştir. Sirk uzunluğu genişlikten biraz daha fazla olmakla birlikte yüksek dairesellik oranı sirklerin büyük oranda yuvarlak ve daireye yakın bir şekle sahip olduğunu göstermektedir. Sirkler, buzul vadisi başlangıç noktasında, buzul vadisi yamaçlarında ve buzul vadisinden bağımsız noktalarda olmak üzere geliştiği lokasyona göre sirk teknesi, basit, basamaklı ve birleşik sirk formunda olmak üzere farklı şekilsel özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Sirklerden 24 tanesi 2. ve 3. gelişim aşamasında olup, orta derecede gelişimi yansıtmaktadırlar. Her dağda sirklerin gelişim aşamaları farklı olup, Akdağ'da bulunan sirkler diğer dağlardaki sirklere göre daha gelişmiş ve daha fazla sirke sahip olmuştur. Sirklerin oluşumu üzerinde gölge etkisi ve yükselti büyük ölçüde belirleyici olmuş, bununla birlikte başta yağış tutarı olmak üzere iklimsel koşullar buzullaşma şiddeti üzerinde etkili olarak sirk gelişimini yönlendirmiştir.

The morphometric characteristics of the 31 glacial cirques found on Mount Sandıras, Mount Karadağ, Mount Akdağ and the Beydağları mountains on the Teke Peninsula are examined in terms of their sizes, altitudes, aspects and slope along with their location according to glacial valleys and their grade (developmental stages) in the context of morphometric parameters. The cirques formed at various altitudes depending on the equilibrium line altitude (ELA) of each mountain during the glaciation. They evolved in accordance with the preglacial topography, elevation and shadow effect and acquired different dimensions. Approximately 80% of the cirques formed in the N, NE and NW directions, where there was less exposure to solar radiation and shadow effects. "Cirques in the region have an average floor elevation of 2450 m and they could develop at lower elevations in the north-facing slopes (e.g., ~1950 m)". Average values of ~ 650 m in length, ~ 500 m in width and ~ 0,30 km² in area are derived from the morphometric measurements of the cirques. It was seen that the length of the cirques was slightly longer than the width. However, the high circularity ratio means that the cirques are mainly round and similar to a circular shape. Cirques have been classified according to their position in glacial valleys, such as at the head of a glacial valley, on the slopes of a glacial valley and isolated area from the glacial valleys and according to their form in plan such as cirque troughs, simple, staircase and compound cirques. 24 of the cirques are in the 2nd and 3rd grade of development, indicating intermediate growth. The development of the cirques in each mountain has been different, and the cirques in Akdağ have been more evolved and have more cirques than those of the other mountains. The shadow effect and altitude on the development of the cirques were largely determinant, however the climatic conditions, in particular the amount of precipitation, had a significant influence on the extent of the glaciation and the growth of the cirques.

1. Giriş

Dağ buzullaşmalarında başlıca buzul aşınım şekillerinden biri olan glasiyal sirkler (kısaca sirkler), amfi tiyatro, yarım daire veya elips şeklindeki çanaklardır (Erinç, 1971; Turoğlu, 2011). Benn ve Evans (1998), sirkleri az eğimli bir tabanı etrafında eğim yukarı yönde dik yamaçlarla kavisli bir şekilde çevrili, eğim aşağı yönde ise açık olan çanak şeklinde tanımlamışlardır. Evans ve Cox (1974) ise sirkleri, aşağı kesimde önü açık, yukarı kesimde ise dik yamaçlı ve kapalılık gösteren kavisli sırtların (headwall) az eğimli bir tabanı çevrelediği oyuk veya çukurlar olduğunu ifade etmişlerdir. Sirklerin kapalılık göstermesi ve duvarların dik olması, büyük ölçüde fiziksel parçalanma veya konjelfraksiyonla gerçekleşirken, sirk tabanlarının oluşumu buzul aşındırma süreçlerinden doğrudan etkilenmektedirler (Erinç, 1971; Evans ve Cox, 1995). Sirklerin, eğim açısından tabanının bir bölümünün 20°' den daha az eğime sahip olması, sirk duvarının bir kısmının ise ortalama talus açısından (31°-36°) daha dik eğime sahip olması gerektiği ifade edilmektedir (Evans ve Cox, 1995; Evans, 2006; Mîndrescu vd., 2010). Sirkli oluşturan buzulların, sıcak tabanlı olmaları ve buzul erimesi nedeni ile hacimli su içermeleri sirklerin glasiyolojik öneminin göstergeleri arasındadır. Bununla birlikte, sirklerin geliştikleri yükselti ve bakı özellikleri, buzullaşma dönemindeki kalıcı kar çizgisi bilgisine ulaşmak için paleoklimsel yeniden kurma (rekonstrüksiyon) çalışmalarında kullanılmaktadır (Bennet ve Glasser, 2009).

Dağ buzullaşmalarının başlıca kanıtları arasında kabul edilen sirkler, genellikle buzul vadilerinin yukarı kesimlerinde bulunurlar ve şekillerini nispeten küçük sayılabilecek buzulların (sirk buzullarının) aşınımına borçludurlar (Evans, 1997). Bir alanda buzullaşmanın ilk olarak başladığı yerleri gösteren sirkler, uzun zamandan beri paleoklim kanıtları arasında kullanılan öğelerden biri olmuştur. Sirklerin dağılışı ve sirk morfometrisi bir alanda sadece genel jeoloji ve topografyayı değil, bununla birlikte özel paleoçevresel koşulları da yansıttığı belirlenmiştir.

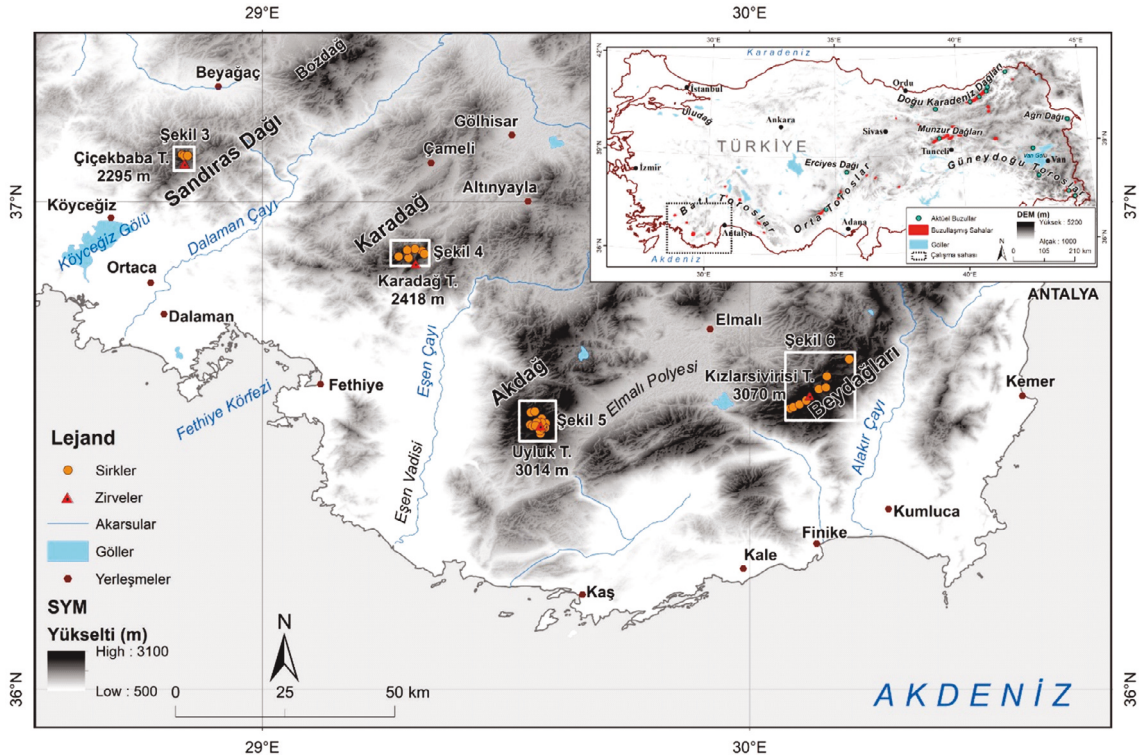
Özellikle, sirklerin, buzullaşmanın başladığı ilk yerleri göstermesi, sirk boyutlarının buzul aşınım şiddetini yansıtmaması, periglasiyal günlenme gibi paleobuzul ve paleoklim karakteristiği hakkında kantitatif (nicel) ve kalitatif (nitel) bilgiler sağladığı ortaya konmuştur (Hughes vd., 2007; Mîndrescu vd., 2010; Barr ve Spagnolo, 2015).

Teke Yarımadası'nda yer alan Sandıras, Karadağ, Akdağ ve Beydağları Pleyistosen buzullaşmalarının izlerini taşıyan dağlardır. Dağ buzullaşmaları tipinde gelişen buzullar Akdağ, Karadağ, Beydağları ve kısmen Sandıras Dağı'nda olduğu gibi yer yer buzul vadileri oluşturmakla birlikte, topografyada daha çok sirklerin varlığı ile kendini göstermişlerdir (Planhol, 1953; Messerli, 1967; Doğu, 1993; Doğu vd., 1999a; Doğu vd., 1999b; Çiner, 2003a; Çiner, 2003b; Çiner vd., 1999; Sarıkaya vd., 2008, 2011; Sarıkaya, 2011; Bayrakdar, 2012, Bayrakdar vd., 2017a, 2017b) (Şekil 1).

Bu çalışmada Teke Yarımadası'nda Pleyistosen buzullaşmaları sonucu oluşan 31 sirk (Akdağ 14 sirk; Beydağları 8 sirk; Karadağ 6 sirk ve Sandıras 3 sirk) morfometrik özelliklerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Sirklerin, boyut, şekil, yükselti, bakı ve eğim özelliklerinin belirlenmesi; gelişim aşamalarına göre sınıflandırılması amaçlanmıştır. Sirklerin mevcut morfometrik özelliklerinin kazanmasında rol oynayan topografya (yükselti, bakı), iklim ve buzullaşma gibi faktörlerin sahada yer alan dört dağda etkisi karşılaştırılarak tartışılmıştır.

1.1. Çalışma Alanının Lokasyon Özellikleri

Teke Yarımadası'nda (Batı Toroslar), Kuvaterner buzullaşmalarının izlerinin görüldüğü dört dağ bulunmaktadır. Bunlar, batıdan doğuya doğru Sandıras, Karadağ, Akdağ ve Beydağları'dır. Bu dağlardan Sandıras (2295 m) ve Karadağ (2418) m nispeten düşük yükseltilere sahipken Akdağ (3014 m) ve Beydağları (3070 m) 3000 m'yi biraz geçmektedir (Şekil 1).

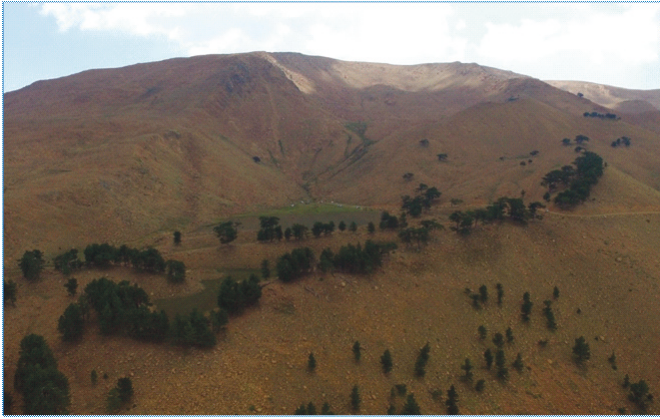


Şekil 1. Teke Yarımadası'nda yer alan Sandıras, Karadağ, Akdağ ve Beydağları'nın konumu.

Figure 1. Location of Sandıras, Karadağ, Akdağ and Beydağları Mountains in the Teke Peninsula.

Teke Yarımadası'nda buzullaşmalara maruz kalmış dağlardan en batıda yer alan, düşük rakımlı Sandıras Dağı (37.0814 ° K, 28.8380 ° D) Akdeniz'e oldukça yakın bir konumdadır. Sandıras Dağı; Köyceğiz Gölü'nün hemen kuzeydoğusunda 20 km kuş uçuşu mesefede 2295 m'ye (Çiçekbaba Tepe) ulaşan ve zirve kısımları peridotitlerden oluşan Pleyistosen'de buzullaşmaya uğramış bir dağdır. Sandıras Dağı son buzul maksimumu (SBM) ve sonrası hakkında oldukça önemli bilgiler sunmakta olup kuzeyde yer alan üç vadide depolanmış morenler, sirkler ve buzul çizikleri bunun en önemli delilleridir (Philipson, 1915; Planhol, 1953; Messerli, 1967; Erinc, 1971; Doğu vd. 1993; Sarıkaya vd. 2008; Doğan, 2011) (Foto 1).

Sarıkaya vd., (2008), Sandıras Dağı'nda bulunan iki farklı vadide bulunan dört moren sırtından aldıkları dokuz örnekten kozmojenik ³⁶Cl yüzey tarihlendirmesi yapmış ve buzulların SBM'de en geniş boyutlarına ulaşmış, daha sonra Geç Buzul döneminde küçük boyutta ilerlemeler ve/veya durağanlıklar meydana getirerek Holosen öncesinde ortadan kalktığını belirtmişlerdir.



Fotoğraf 1. Sandıras Dağı'nda Kartal Sirk ve gölü. İnsansız hava aracı (İHA) ile kuzeyden bakış.

Photo 1. Kartal Cirque and Kartal Lake on Mount Sandıras. View from north taken by unmanned aerial vehicle (UAV).

Sandıras Dağı'nın güneydoğusunda yer alan Karadağ da (36.8688° K, 29.3096° D; 2418 m) Teke Yarımadası'nda Geç Pleyistosen buzullaşmasına uğramış dağlardan biridir. Fethiye Körfezi'nin kuzeydoğusunda kuş uçuşu 30 km uzaklıkta bulunan ve en yüksek noktası 2418 m olan Karadağ, 2300 m'yi geçen birçok tepe barındırmaktadır (Bayraktar vd., 2017a). Karadağ'ın zirveler kesimi büyük ölçüde karbonatlardan oluşmaktadır. Bununla birlikte naplaşma süreçlerine (Likya Napları) bağlı olarak oluşan karmaşık litolojik yapıdan dolayı tabandan veya yanlardan ofiyolit ve geçirimsiz birimlerce çevrelenmiştir. Karbonatlı litolojik birimlerin karstlaşma süreçlerinden dolayı Karadağ yüksek bir karstik plato olmakla birlikte Pleyistosen'de yüksek kesimler buzullaşmalara maruz kalmıştır (Bayraktar vd., 2017a). Karadağ'ın yüksek yamaçlarında buzullaşma delillerinden sirk ve morenlere rastlanmaktadır (Foto 2). Karadağ'da farklı boyutlarda ve yönlerde gelişmiş altı adet sirk ve sirklerin önlerinde cephe ve tümseksi morenler belirlenmiştir. Bu sirklerin beşi kuzey yönlü, biri ise doğu-güneydoğu yönlü gelişmiştir. Bunlarla birlikte, kuzey yönelimli 3 km uzunluğunda bir buzul vadisi ve bu vadinin her iki yamacında yer alan yanıl morenler tespit edilmiştir (Bayraktar vd., 2017a; Altınay vd., 2019).



Fotoğraf 2. Karadağ'da Akdağ sirk ve moren sırtları. İHA ile kuzeyden bakış.
Photo 2. Akdağ Cirque and moraine ridges on Mount Karadağ. View from north taken by UAV.

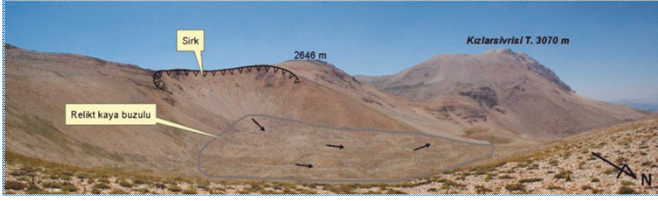
Teke Yarımadası'nda yer alan bir diğer buzullaşma bölgesi Karadağ'ın 45 km güneydoğusunda yer alan Akdağ'dır (36.5439 ° K, 29.5674 ° D; 3014 m) (Şekil 1). Akdağ, Batı Toroslar'ın en yüksek ikinci zirvesine (Uyluk T. 3014 m) sahiptir. Dağ, batıda Eşen Ovası (60 m), doğuda Elmalı Ovası (1100 m) arasında yer almaktadır. Akdağ, 2700 m'yi geçen birçok zirveye sahip, çevresine göre oldukça yüksek bir kütledir (Foto 3). Pleyistosen'de yaşanan iklim değişimleriyle birlikte Akdağ Kütlesi'nde birden fazla buzullaşma etkili olmuştur (Onde, 1952; Planhol vd. 1958; Doğu vd. 1999; Bayraktar, 2012; Sarıkaya vd. 2014; Bayraktar vd. 2017b). Akdağ'da farklı jeomorfolojik etken ve süreçlerin etkisiyle polijenik bir topografya gelişmiştir. Özellikle, 2000 m üzerindeki kesimlerde karst ve buzul jeomorfolojine ait şekiller iç içe geçmiş durumdadır. Akdağ'da, Pleyistosen buzullaşmaları büyük ölçüde karstik yapıya uyumlu gelişmiştir. Özellikle, 2500 m üzerindeki paleo-karstik depresyonlarda kalın plato buzulları oluşmuştur (Bayraktar, 2012). Bayraktar (2012)'e göre glasiyal depolardan alınan örneklerin OSL tarihlendirmelerinde 20.24±3.01, 17.66±4.44, 17.83±3.58 bin yaşları elde edilmiş ve bu depoların son buzul maksimumunda çökeldiği belirtilmiştir (Bayraktar vd. 2017b). Akdağ'da OSL tarihlendirmesi dışında, Sarıkaya vd., (2014) 41 adet moren bloğunu kozmojenik ³⁶Cl yöntemi ile yaşlandırmışlardır. Elde edilen yaşlara göre, SBM'den önce, günümüzden yaklaşık 35 bin yıl öncesinde buzulların 2150 m seviyelerine kadar ulaştıkları ortaya konmuştur. SBM'de ise buzullar, 21.7±1.2 bin yıl öncesinde en geniş sınırlarına (2050 m yükseltisine kadar) ulaşmışlardır. Sonrasında ise, Geç Buzul döneminde, yaklaşık 15.1 bin yıl önce, buzullar biraz geri çekilmiş ve kısa bir süre yerlerinde sabit kalmışlardır (Sarıkaya vd., 2014).



Fotoğraf 3. Akdağ'da kuzeye dönük yamaçta gelişen sirk ve önünde cephe morenleri.

Photo 3. A cirque and frontal moraines formed on the north facing slope of Mount Akdağ.

Beydağları (36.6043° K, 30.1176° D; Kızlarsivrisi 3070 m), Teke Yarımadası'nın en doğusunda buzullaşmaya uğramış diğer bir dağdır (Foto 4)."Beydağları'nda gerçekleşen buzullaşmaları doğrudan konu alan bir çalışma yoktur." Bununla birlikte Anadolu'da buzul çağı'nın morfolojik izleri (Louis, 1944) ve Akdeniz'de buzul çağı ve mevcut buzullaşma çalışmaları (Messierli, 1967) kapsamında konu edilmiştir. Louis (1944), Beydağları'nda sirklerin 2500-2700 m yükselti aralığında geliştiğini ve morenlerin 1800 m seviyelerine kadar rastlanıldığını belirtmiştir. Messierli (1967) ise, Beydağları'nda Würm daimi kar sınırınının 2600 m seviyelerinde olduğunu ifade etmiştir. Tarafımızdan yapılan arazi gözlemlerinde Kızlarsivrisi Tepe'nin dik kuzey yamaçlarında belirgin olmayan sirkler ve bunların önünde büyük ölçüde deforme edilmiş cephe morenleri tespit edilmiştir. Ayrıca, Kızlarsivrisi Tepe'nin kuzeydoğusunda platonun kuzey yamaçlarında birkaç sirk gelişme imkanı bulmuş ve bu sirklerin önünde kalıntı (relikt) kaya buzulları tespit edilmiştir. Beydağları'nın tamamında ise 8 adet sirk mevcuttur. Kızlarsivrisi Tepe'nin güneyinde bulunan yüksek platoda büyük ölçüde bozulmuş tekne vadi formları da mevcuttur. Bu vadiler belirgin bir sirkle başlamazlar ve asılı vadilerle sonlanırlar.



Fotoğraf 4. Beydağları'nda kuzey dönük yamaçlarda gelişen bir sirk ve önündeki kalıntı (relikt) kaya buzulları.

Photo 4. A cirque and relict rock glaciers on the North facing slope of Beydağları.

2. Veri Kaynakları ve Metodoloji

2.1. Veri Kaynakları

Çalışmanın veri kaynaklarını, 1/25000 ölçekli topografya haritaları, 1/25000 ölçekli sayısal izohipslerden üretilen 10 m çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli (SYM), sayısal yükseklik modelinden elde edilen hillshade ve eğim haritaları, GPS ölçümleri, farklı dönemlerde yapılan arazi çalışmaları (2009-2019 yılları arası) ve arazi çalışmaları yapılırken çekilen fotoğraflar oluşturmaktadır. Sayısal modelleme, haritalama ve analiz oluşturma işlemleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımlarından ArcGIS 10.2 kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

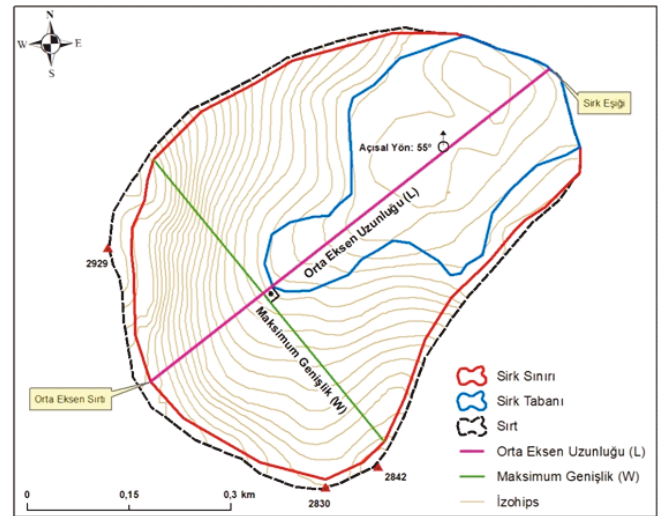
2.2. Glasiyal Sirklerin Tanımlanması, Ölçülmesi ve Sınıflandırılmasında İzlenen Metodoloji

Sirklerin sınırlarının belirlenmesi ve morfometrik özelliklerinin incelenmesinde; başta, Evans ve Cox (1974, 1995) tarafından ortaya konulan ve uygulanan, sonrasında ise Alonso V. (1993), Garcia Ruiz J.M. vd., (1999), Lowey G.W. (1999), Davis (1999), Evans (2006), Marinescu (2007), Hughes P.D. (2007), Steffanova ve Mentlik (2007) Mîndrescu vd., (2010) ve Simoni (2011) gibi farklı araştırmacılar tarafından yeni düzenlemeler ilave edilerek oluşturulan parametrelerin ölçülmesi ve hesaplanmasına dayanan bir yöntem izlenmiştir.

Teke Yarımadası'nda yer alan sirklerin sınırlarının belirlenme-

sinde aşağıda belirtildiği şekilde yapılmıştır; CBS yazılımlarından ArcGIS 10.2 programı kullanılarak, 1/25000 ölçekli topografya haritalarına ait sayısal izohipler (10 m aralıklı) ile sayısal yükseklik modeli (SYM) oluşturulmuştur. Oluşturulan sayısal yükselti modeli kullanılarak gölgelendirme (hillshade) ve eğim (slope) haritası elde edilmiştir. Raster formatında oluşturulan eğim haritasından, ayrıca "kontur" ve "classified" olarak eğim değerleri elde edilmiştir. ArcGIS 10.2 programında SYM, hillshade, izohips ve slope aktif durumdayken sirklerin sınırları literatürde ifade edilen kriterler doğrultusunda manuel olarak çizilmiştir. Sirk duvarları, sırtlar üstünde dış bükey göğiğli izohipler ile sirklerin içine doğru uzanan içbükey izohiplerin oluşturduğu sınır üzerinde eğimin 27° olduğu kesimler takip edilerek geçirilmiştir (Evans ve Cox 1995). Sirk eğiğinin belirgin olmadığı yerlerde, sirk kavisli duvarlarının sonlandığı kesimden geçirmek üzere sınır çizilmiştir. Taban ve duvarlar arasında sınırın belirgin olmadığı yerlerde, sınır 27° eğim değerine sahip noktalar dikkate alınarak çizilmiştir (Evans ve Cox, 1995; Marinescu, 2007). Sirklerin sınırlandırılması kullanıcı tarafından manuel olarak belirlendiğinden belirli oranda hataların ortaya çıkması beklenebilir. Bu oran, her ne kadar yukarıda ifade edilen çalışmalarda (Evans ve Cox, 1995; Alonso V., 1993; Garcia Ruiz J.M. vd., 1999; Lowey G.W., 1999; Davis, 1999; Evans, 2006; Marinescu, 2007; Hughes P.D., 2007; Steffanova ve Mentlik, 2007; Mîndrescu vd., 2010; Simoni, 2011) açıkça belirtilmemişse de yaklaşık %10 hata içerebileceğđ değerlendirilmektedir.

Sirklerin sınırlandırılması işleminin tamamlanmasının ardından, sirk eğiğinin orta noktasından başlayan ve sirkte yaklaşık iki eğit parçaya ayıracak şekilde, sirk eğiğinin tam karşısında yer alan sirk duvarına doğru bir hat çizilerek (eksen) sirktekiye ayrılmıştır. Bu hatta, orta eksen (median axis) çizgisi denilmektedir. Sirk uzunluğđ ölçümünde, sirkte iki noktası arasındaki en uzun doğru yerine orta eksen uzunluğđ (L) kullanılır. Sirkte orta eksen oluşturulduktan sonra, orta eksene dik doğrultuda en uzun mesafeyi temsil eden genişlik (W) elde edilmiştir (Evans ve Cox 1995). Bu çizgiler manuel olarak çizildiğinden hatalı olma olasılığđ vardır. Ancak, hata oranlarının %10'u geçmeyeceğđ değerlendirilmektedir. (Şekil 2).



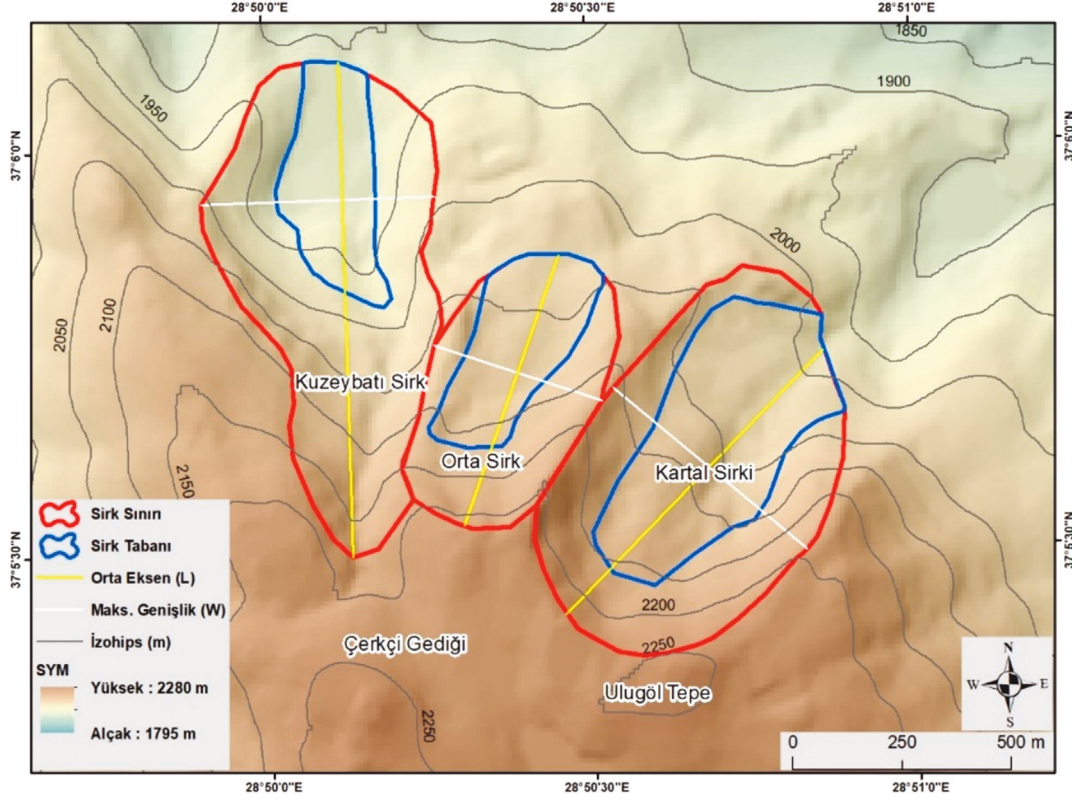
Şekil 2. Sirkte tanımlanmasında kullanılan ana çizgiler (Örnek: Akdağ 3 Sirkte)
Figure 2. The main lines that identify a glacial cirque (e.g. Akdağ Cirque 3).

Teke Yarımadası'nda bulunan sirkler; şekilsel özelliklerine, geliştikleri yöne, gelişim aşamalarına ve buzul vadisi ile olan konumuna göre sınıflandırılmıştır (Trenhaile, 1976; Evans ve Cox, 1995; Benn ve Evans, 1998; Davis, 1999; Evans, 2006; Mîndrescu vd., 2010; Simoni, 2011).

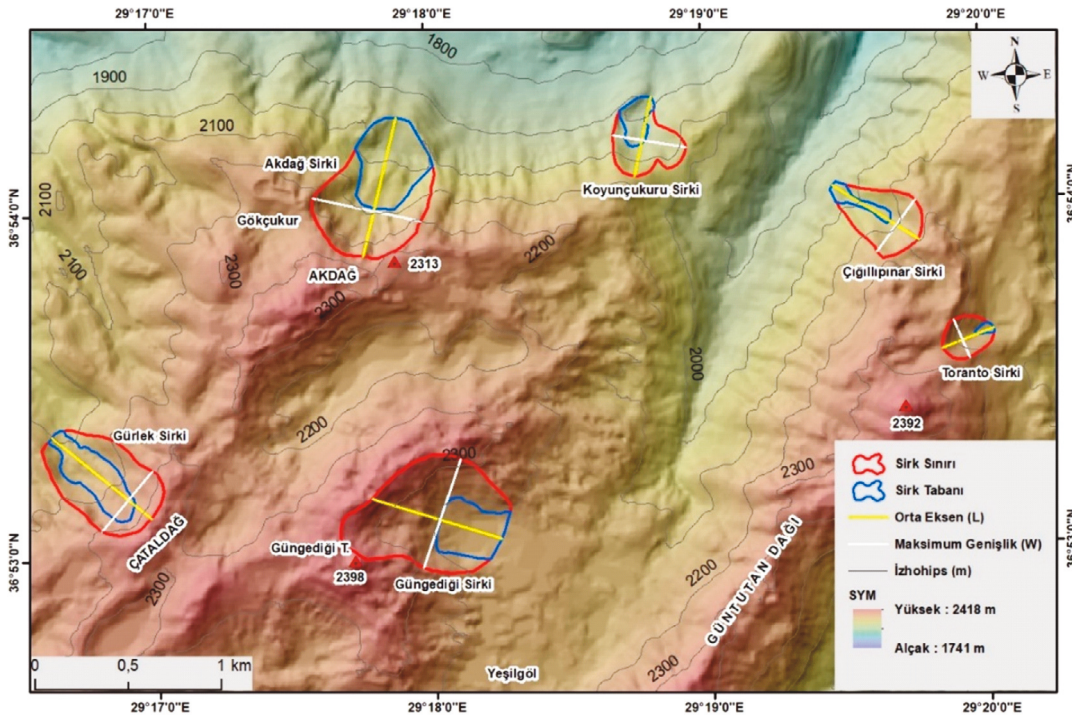
3. Bulgular

Teke Yarımadası'ndaki buzullaşmaya uğrayan dağlarda, sirkler buzullaşmaların en önemli delilleri arasında yer almaktadır ve

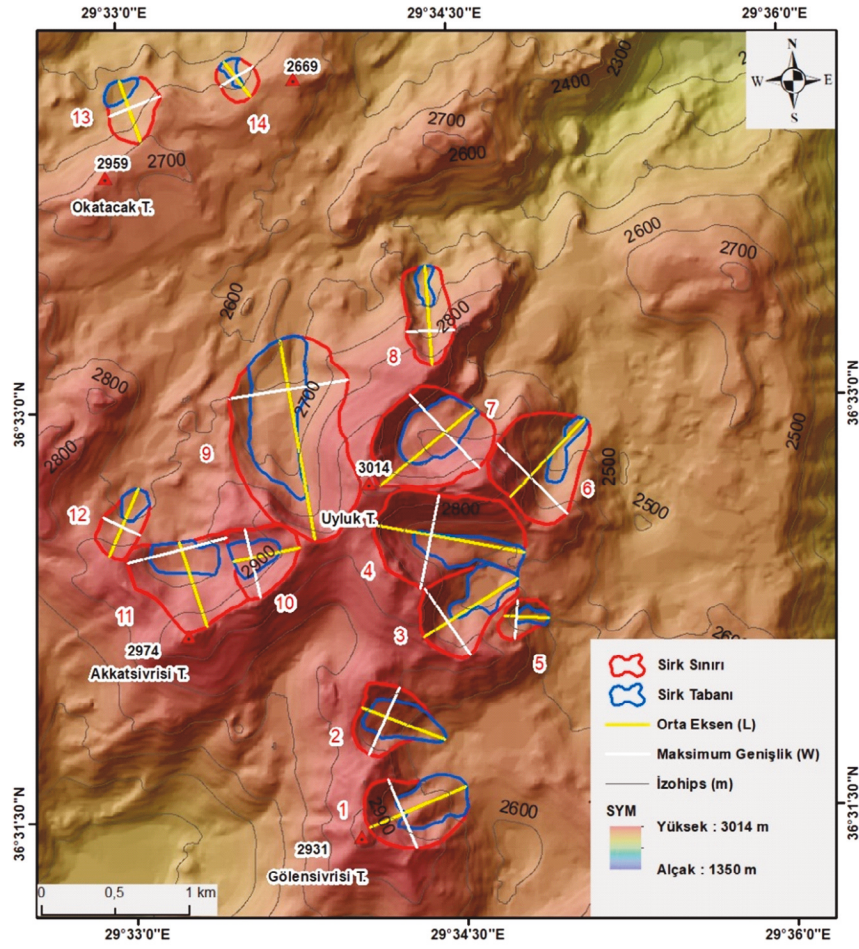
topografyada önemli bir yere sahiptirler. Teke Yarımadası'nda buzullaşmaya uğrayan dağlarda toplamda 31 sirk bulunmaktadır (Şekil 1). Bunlardan, 3 tanesi Sandıras Dağı'nda (Şekil 3), 6 tanesi Karadağ'da (Şekil 4), 14 tanesi Akdağ'da (Şekil 5) ve 8 tanesi Beydağları'nda (Şekil 6) bulunmaktadır. Sirkler en fazla Akdağ'da gelişme imkanı bulmuşlardır (Şekil 1 ve 5). Bu dağda bulunan 14 sirk, neredeyse alanda yer alan sirklerin yarısını barındırır. Sirkler dağların en yüksek kesimlerinde yer almaktadır. Teke Yarımadası'nda yer alan dağlarda, az sayıda bulunan buzul vadileri genellikle sirklerle ilişkilidir. Bununla birlikte bir vadi sistemi ile ilişkili olmayan çok sayıda sirk de vardır.



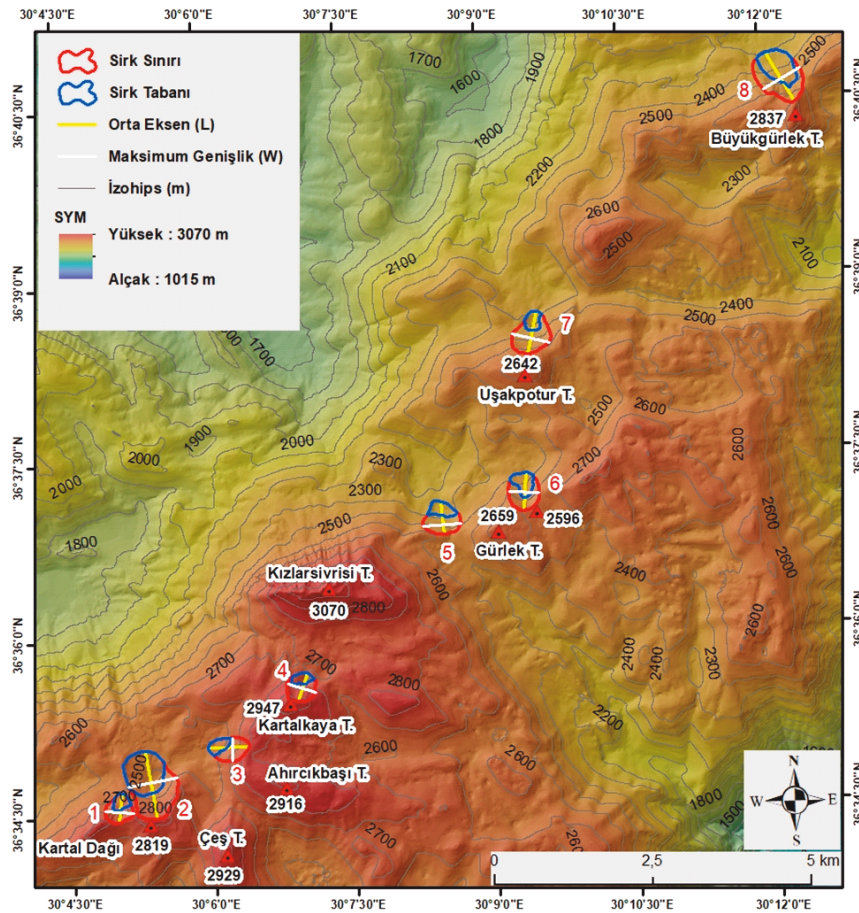
Şekil 3. Sandıras Dağı'nda yer alan sirkler.
Figure 3. Cirques on Mount Sandıras.



Şekil 4. Karadağ'da yer alan sirkler.
Figure 4. Cirques on Mount Karadağ.



Şekil 5. Akdağ'da yer alan sirkler.
Figure 5. Cirques on Mount Akdağ.



Şekil 6. Beydağları'nda yer alan sirkler.
Figure 6. Cirques in the Beydağları Mountains.

Çalışma alanında bulunan sirklerin morfometrik analizleri Evans and Cox, (1974, 1995), Evans (2006), Davas (1999), Marinescu (2007), Mîndrescu vd., (2010), Hughes vd., (2007) ve Simoni (2011) tarafından izlenen yaklaşımlar çerçevesinde gerçekleştirilmiştir (Tablo 1). Sirklerin morfometrik özellikleri boyut, yükselti, bakı, eğim, iklim özellikleri açısından incelenmiştir.

3.1.Boyutlar

Sirkler morfolojik olarak, zamanla sirkte bulunan buzulun akışını kolaylaştıracak bir forma doğru evrilirler. Sirkler, farklı coğrafi bölgelerde oluşabilir, benzer şekil ve boyutta olma eğilimindedirler. Buna rağmen, sirklerin boyutlarında meydana gelen farklılıklar, topografya, lokalite, iklim, litoloji ve tektonik gibi lokal faktörlere bağlı olarak meydana gelmektedir (Simoni, 2011). Derbyshire ve Evans (1976) Dünyanın farklı bölgelerinde yer alan sirklerin incelenmesi ve karşılaştırılmasıyla elde edilen ortalama değerler, sirklerin 700 m uzunluğa, 250 m genişliğe ve 0,4 km² alana sahip olduğunu göstermiştir.

Teke Yarımadası'nda bulunan sirk boyutları ortalama değerler kapsamında incelenmiştir. Sahadaki sirklerin ortalama uzunlukları ~ 667 m, genişlikleri ~ 502 m, alanları ise 0,29 km² bulunmuştur (Tablo 1 ve 2). Sirklerin, genel olarak ortalama sirk ölçütlerine yakın bir değere sahip oldukları görülmekte, uzunluk ve alan bakımından ortalama değerlerin biraz altında, geniş bakımından ise ortalamanın üstünde yer aldığı görülmektedir. Sahadaki dağlar bazında incelendiğinde ise Sandıras Dağı'nda 870 m ile en uzun; Karadağ'da ise 584 m ile en düşük uzunluk değerine sahip olduğu görülmüştür (Tablo 2). Bu değer Akdağ'da 662 m ve Beydağları'nda 663 m bulunmuştur (Tablo 2). Akdağ'da bulunan Akdağ 9 Sirk, 1375 ile Teke Yarımadası'nda bulunan en uzun sirk (Tablo 1). Sirklerin ortalama genişliği ise bütün dağlarda 400 m'nin üzerindedir. Ortalama sirk genişliğinin en fazla olduğu dağ Beydağları'dır. Ortalama genişliğin en az olduğu dağ Karadağ olmuştur. Akdağ'da bulunan Sirk 9, 816 m genişliği ile Teke Yarımadası'nda bulunan en geniş sirk durumundadır (Tablo 1).

Tablo 1. Teke Yarımadası'ndaki sirklerin morfometrik parametreleri.
Table 1. The morphometric parameters of the glacial cirques on the Teke Peninsula.

BÖLGE	SIRK	Morfometrik Parametreler																											
		En Alçak Taban Yüksekliği (m)	Ortalama Taban Yüksekliği (m)	En Yüksek Taban Yüksekliği (m)	Orta Eksendeki Sirk Duvarı Yüksekliği (m)	Ortalama Sirk Yüksekliği (m)	En Yüksek Sirk Duvarı Yüksekliği (m)	Su Bölümü Çizgisi Maksimum Yüksekliği (m)	Amplitüd (H) (m)	Maksimum Taban Amplitüdü (m)	Sırttan Eşleşme Orta Eksen Uzunluğu (L) (m)	Orta Eksene Dik Maksimum Genişlik(W)(m)	Orta Eksende Duvar Yüksekliği (m)	Genişlik/Uzunluk Oranı	Uzunluk/ Genişlik Oranı	Uzunluk (L) /Amplitüd (H) Oranı	Sirk Çevre Uzunluğu (m)	Sirk Tabanı Alanı (km ²)	Sirk Alanı (km ²)	Relatif Boyut (km)	Hacim (km ³)	Dairesellik İndeksi	Sirk Yönü (Orta Eksende) (°)	Relatif Sirk Yönü	Ortalama Sirk Eğimi (°)	Ortalama Sirk Tabanı Eğimi (°)	Ortalama Sirk Duvarı Eğimi (°)	Sirk'in Gelişim Aşaması	
SANDIRAS	Kartal	1986	2071	2156	2227	2107	2251	2260	241	170	823	573	71	0,7	1,4	11,6	3505	0,404	0,731	10,30	0,117	0,75	43	KD	16,8	14,4	27,9	2	
	Orta	2029	2073	2116	2122	2223	2230	186	87	654	402	99	0,6	1,6	6,6	1764	0,102	0,215	2,17	0,027	0,87	20	K	16,3	10,2	34,6	4		
	Kuzeybatı	1909	1941	1973	2176	2043	2194	2230	267	64	1133	530	203	0,5	2,1	5,6	2766	0,095	0,401	1,98	0,071	0,66	358	K	13,5	6,4	20,7	3	
	Akdağ	1971	2026	2081	2267	2119	2300	2313	296	110	770	579	186	0,8	1,3	4,1	2171	0,144	0,333	1,79	0,066	0,89	17	K	22,1	12,6	39,7	2	
KARADAĞ	Koyunçukuru	1880	1914	1948	2060	1970	2063	2205	180	68	433	388	112	0,9	1,1	3,9	1369	0,032	0,109	0,97	0,013	0,73	12	K	23,9	15,1	37,0	3	
	Çiğlipınarıyaya	1956	2016	2075	2190	2073	2204	2250	234	119	546	351	115	0,6	1,6	4,7	1410	0,02	0,121	1,05	0,019	0,76	301	KB	24,6	18,9	35,9	3	
	Toranto	2130	2142	2153	2250	2190	2250	2392	120	23	296	220	97	0,7	1,3	3,1	800	0,004	0,047	0,48	0,004	0,92	69	D	23,3	12,7	29,0	3	
	Güngedliği	2163	2178	2192	2380	2274	2384	2398	221	29	768	623	192	0,8	1,2	4,0	2441	0,091	0,398	2,07	0,059	0,84	110	D	16,5	4,3	28,8	2	
	Gürlek	2092	2179	2265	2343	2218	2349	2365	251	173	690	427	78	0,6	1,6	8,8	1864	0,094	0,239	3,06	0,04	0,86	314	KB	20,9	16,8	46,2	2	
	Akdağ 1	2655	2729	2803	2929	2792	2930	2931	274	148	713	558	126	0,8	1,3	5,7	1987	0,126	0,277	2,20	0,051	0,88	58	KD	22,0	17,3	32,5	2	
	Akdağ 2	2632	2714	2796	2818	2725	2879	2880	186	164	603	500	22	0,8	1,2	27,4	1802	0,108	0,195	8,86	0,024	0,75	120	GD	17,7	16,9	26,8	3	
	Akdağ 3	2695	2711	2727	2880	2788	2921	2925	185	32	748	540	153	0,7	1,4	4,9	2036	0,025	0,272	1,78	0,034	0,82	55	KD	14,2	3,6	36,5	1	
	Akdağ 4	2710	2741	2771	2933	2822	2994	3014	223	61	1029	664	162	0,6	1,5	6,4	2859	0,135	0,501	3,09	0,074	0,77	110	D	12,4	4,7	32,9	2	
	Akdağ 5	2617	2647	2677	2720	2669	2765	2842	103	60	302	264	43	0,9	1,1	7,0	967	0,018	0,064	1,49	0,004	0,86	98	D	19,5	16,4	26,8	3	
Akdağ 6	2530	2575	2620	2765	2648	2821	2965	235	90	723	672	145	0,9	1,1	5,0	2286	0,043	0,371	2,56	0,058	0,89	20	K	18,6	10,7	34,3	2		
AKDAĞ	Akdağ 7	2710	2752	2793	3000	2855	3008	3014	290	83	820	689	207	0,8	1,2	4,0	2445	0,152	0,43	2,08	0,083	0,90	42	KD	20,3	8,5	45,6	2	
	Akdağ 8	2520	2559	2598	2856	2688	2857	2885	336	78	668	322	258	0,5	2,1	2,6	3134	0,064	0,593	2,30	0,133	0,76	343	K	28,8	16,3	37,5	3	
	Akdağ 9	2597	2672	2747	2963	2780	3004	3014	366	150	1375	816	216	0,6	1,7	6,4	3681	0,326	0,896	4,15	0,219	0,83	350	K	15,3	8,0	41,7	2	
	Akdağ 10	2841	2870	2899	2952	2903	2960	2970	123	58	458	481	65	1,1	1,0	7,0	1615	0,06	0,175	2,69	0,014	0,84	260	B	15,4	10,4	27,0	2	
	Akdağ 11	2735	2746	2757	2966	2851	2966	2970	231	22	597	698	209	1,2	0,9	2,9	2419	0,088	0,35	1,67	0,054	0,75	342	K	22,2	5,8	31,7	2	
	Akdağ 12	2675	2689	2703	2850	2763	2860	2864	175	28	496	276	147	0,6	1,8	3,4	1292	0,03	0,109	0,74	0,013	0,82	24	K	20,2	6,9	31,8	4	
	Akdağ 13	2506	2516	2525	2701	2604	2706	2749	195	19	441	349	176	0,8	1,3	2,5	1343	0,026	0,13	0,74	0,017	0,91	341	K	25,3	8,4	32,4	3	
	Akdağ 14	2520	2555	2590	2645	2583	2658	2669	125	70	292	249	55	0,9	1,2	5,3	906	0,015	0,062	1,13	0,005	0,95	323	KB	24,5	19,5	36,7	4	
	Beydağları 1	2613	2643	2672	2765	2689	2786	2819	152	59	462	445	93	1,0	1,0	5,0	1428	0,054	0,148	1,59	0,015	0,91	12	K	18,9	12,5	27,9	4	
	Beydağları 2	2520	2535	2550	2803	2662	2809	2819	283	30	1069	765	253	0,7	1,4	4,2	3074	0,355	0,656	2,59	0,124	0,87	348	K	15,2	2,6	34,7	2	
	Beydağları 3	2540	2578	2615	2796	2668	2800	2818	256	75	643	368	181	0,6	1,7	3,6	1636	0,057	0,184	1,02	0,031	0,86	267	B	22,8	14,9	29,2	4	
	Beydağları 4	2700	2709	2718	2930	2815	2941	2947	230	18	458	467	212	1,0	1,0	2,2	1484	0,045	0,167	0,79	0,026	0,95	19	K	28,8	6,0	42,6	2	
	Beydağları 5	2242	2259	2276	2457	2350	2483	2522	215	34	509	595	181	1,2	0,9	2,8	1794	0,075	0,228	1,26	0,033	0,89	352	K	24,2	9,2	34,9	3	
	Beydağları 6	2363	2419	2475	2592	2478	2602	2610	229	112	603	481	117	0,8	1,3	5,2	1765	0,095	0,235	2,01	0,036	0,95	3	K	21,8	16,1	32,9	2	
Beydağları 7	2295	2308	2320	2552	2424	2552	2642	257	25	671	612	232	0,9	1,1	2,9	2001	0,06	0,284	1,22	0,049	0,89	12	K	22,0	5,0	34,7	4		
Beydağları 8	2207	2292	2377	2588	2398	2594	2637	381	170	885	645	211	0,7	1,4	4,2	2536	0,236	0,468	2,22	0,119	0,91	328	KB	24,7	17,6	36,4	3		

Tablo 2. Teke Yarımadası'nda bulunan sirklerin boyutları.**Table 2.** Sizes of the glacial cirques on the Teke Peninsula.

	Sandıras Dağı (3 Sirk)	Karadağ (6 Sirk)	Akdağ (14 Sirk)	Beydağları (8 Sirk)	Teke Yarımadası Genel (31 Sirk)
Ortalama Uzunluk (L) (m)	870	584	662	663	667
Ortalama Genişlik (W) (m)	502	431	506	547	502
Ortalama Genişlik/Uzunluk Oranı	0,6	0,7	0,8	0,9	0,8
Ortalama Uzunluk/ Genişlik Oranı	1,7	1,4	1,3	1,2	1,3
Ortalama Sirk Alanı (km ²)	0,45	0,21	0,32	0,29	0,29
Dairesellik indeksi	0,76	0,83	0,84	0,91	0,85

Teke Yarımadası'ndaki sirklerin uzunluk/genişlik ve genişlik/uzunluk oranları ele alındığında uzunluk değerlerinin genişliğe oranla daha yüksek olduğu görülmüştür. Ortalama uzunluk/genişlik oranı 1,3 ve genişlik/uzunluk oranı ise 0,8'dir. Sirklerin 26 tanesinde uzunluk genişlikten, 3 tanesinde genişlik uzunluktan fazla, iki tanesinde ise bu oranların eşit olduğu görülmüştür (Tablo 1). Uzunluk/genişlik oranı Sandıras Dağı sirklerinde 1,7 ile yüksek değerler gösterirken, Karadağ sirklerinde 1,4 Akdağ sirklerinde 1,3 ve Beydağları sirklerinde 1,2 olmak üzere daha düşük değerler göstermektedir (Tablo 2). Genişlik/uzunluk oranı ise Sandıras Dağı sirklerinde 0,6 ile en düşük değere sahip iken Karadağ'da 0,7; Akdağ'da 0,8 ve Beydağları'nda 0,9 değerlerine sahiptir (Tablo 2).

Sandıras Dağı'nda olduğu gibi uzamış sirk (elongated cirques) özelliği gösteren sirklerde uzunluk/genişlik oranı oldukça yüksek çıkmıştır. Yine aynı dağda, sirklerin uzunluklarının fazla olması nedeniyle genişlik/uzunluk oranının en düşük değerlerde olduğu görülmüştür (Şekil 3, Tablo 2).

Sahada yer alan 31 sirkün yüzey alan hesaplanmasında elde edilen ortalama değer 0,29 km²'dir (Tablo 2). Mevcut değerlerin standardize edilmiş ortalama değerlerin biraz altında kaldığı görülmektedir. Ancak, her buzullaşma sahası ayrı ayrı ele alındığında, Sandıras Dağı'ndaki sirklerin alansal olarak ortalama 0,45 km² ile sahadaki en büyük sirkler olduğu ve ortalama değerlerin biraz üzerinde olduğu görülmektedir. Karadağ'da bulunan sirkler ise ortalama 0,21 km² ile en küçük sirkleri oluşturmaktadır. Akdağ ve Beydağları'nda bulunan sirklerin alansal boyutları birbirine yakın olup, sırasıyla 0,32 km² ve 0,29 km²'dir (Tablo 2). Sahada bulunan en büyük sirklerin başında, 0,89 km² ile Akdağ'da bulunan Akdağ 9 Sirk'i gelmektedir (Tablo 1). Sahadaki sirklerin ortalama alansal değeri yine Batı Toroslar

alanında bulunan Dedegöl Dağı'nda elde edilen değer olan 0,27 km² değerine oldukça yakındır (Çılğın ve Bayraktar 2018).

3.2. Yükselti

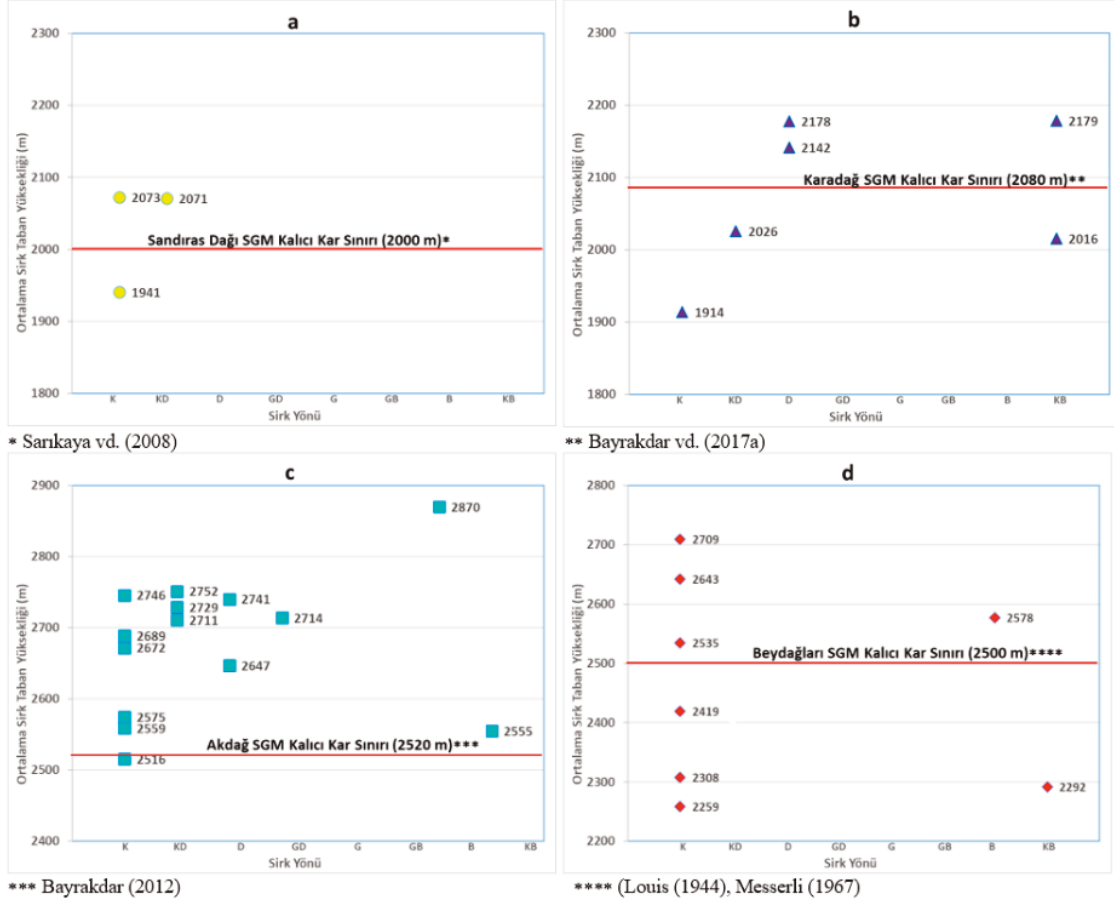
Sirkler, dağların farklı yükseltilerinde yer alırlar. Ortalama taban yükseltileri dikkate alındığında batıdan doğuya doğru Sandıras Dağı'nda yaklaşık 1940-2070 m; Karadağ'da 1910-2180 m; Akdağ'da 2510-2870 m ve Beydağları'nda 2250-2710 m yükselti aralığında bulunurlar (Tablo 1). Teke Yarımadası'nda yer alan 31 sirkün ortalama yükseltisi (ortalama sirk tabanı yüksekliği) 2444 m bulunmuştur (Tablo 3). Sirklerin buldukları yükselti aralığı incelendiğinde, Sandıras ve Karadağ'da 1900 m seviyesinin biraz üzerinde ve oldukça düşük seviyelerde gelişme olanağı bulan sirkler, Beydağları ve Akdağ'da ise 2250 m'nin üzerinde başlamak üzere nispeten daha fazla yüksekte gelişmişlerdir. Teke Yarımadası'nda, Akdağ'da bulunan sirkler diğer dağlara oranla daha yüksek seviyelerde gelişme olanağı bulmuşlardır.

Sirkler, buldukları dağın yükseltilerine uyumlu olarak gelişmişlerdir. Yükseltisi daha düşük olan Sandıras ve Karadağ'da sirkler daha alçak kotlarda bulunurken, Akdağ ve Beydağları'nda sirklerin geliştikleri yükselti buldukları kütlelerin yükseltilerine paralel olarak artmaktadır.

Teke Yarımadası'nda, SBM kalıcı kar çizgisi Sandıras Dağı'nda 2000 m (Sarıkaya vd., 2008), Karadağ'da 2080 m (Bayraktar vd. 2017a), Akdağ'da 2520 m (Bayraktar 2012) ve Beydağları'nda 2500-2650 m (Louis, 1944, Messerli 1967) seviyesinde bulunmaktaydı. Sirklerin, ortalama taban seviyesi dikkate alındığında, sahadaki dört dağda bulunan sirklerden bazılarının kalıcı kar seviyesinin altında geliştiği görülmektedir (Şekil 7).

Tablo 3. Teke Yarımadası'ndaki sirklerin buzullaşma alanlarına göre ortalama yükseltileri**Table 3.** Average altitudes of the glacial cirques on the Teke Peninsula.

	Sandıras Dağı (3 Sirk)	Karadağ (6 Sirk)	Akdağ (14 Sirk)	Beydağları (8 Sirk)	Teke Yarımadası Genel (31 Sirk)
Ortalama Sirk Tabanı Yükseltisi (m)	2028	2076	2677	2468	2444
Ortalama Sirk Yükseltisi (m)	2090	2141	2748	2560	2518

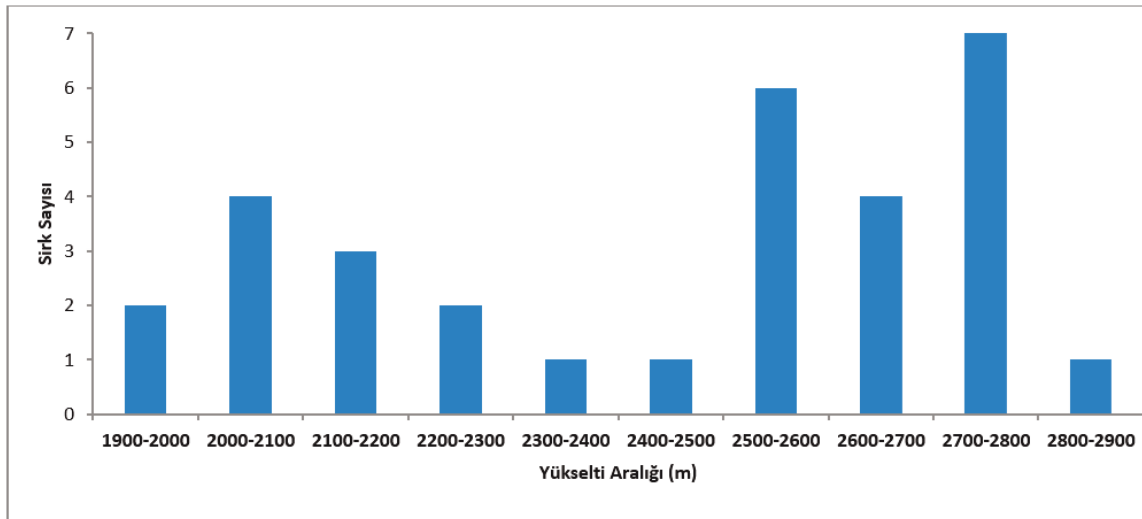


Şekil 7. (a) Sandıras Dağı, (b) Karadağ, (c) Akdağ ve (d) Beydağları'na ait sirk tabanı yükseltisi ve kalıcı kar sınırı çizgisi.

Figure 7. Cirque floor elevation and ELA of (a) Mount Sandıras, (b) Karadağ, (c) Akdağ ve (d) Beydağları.

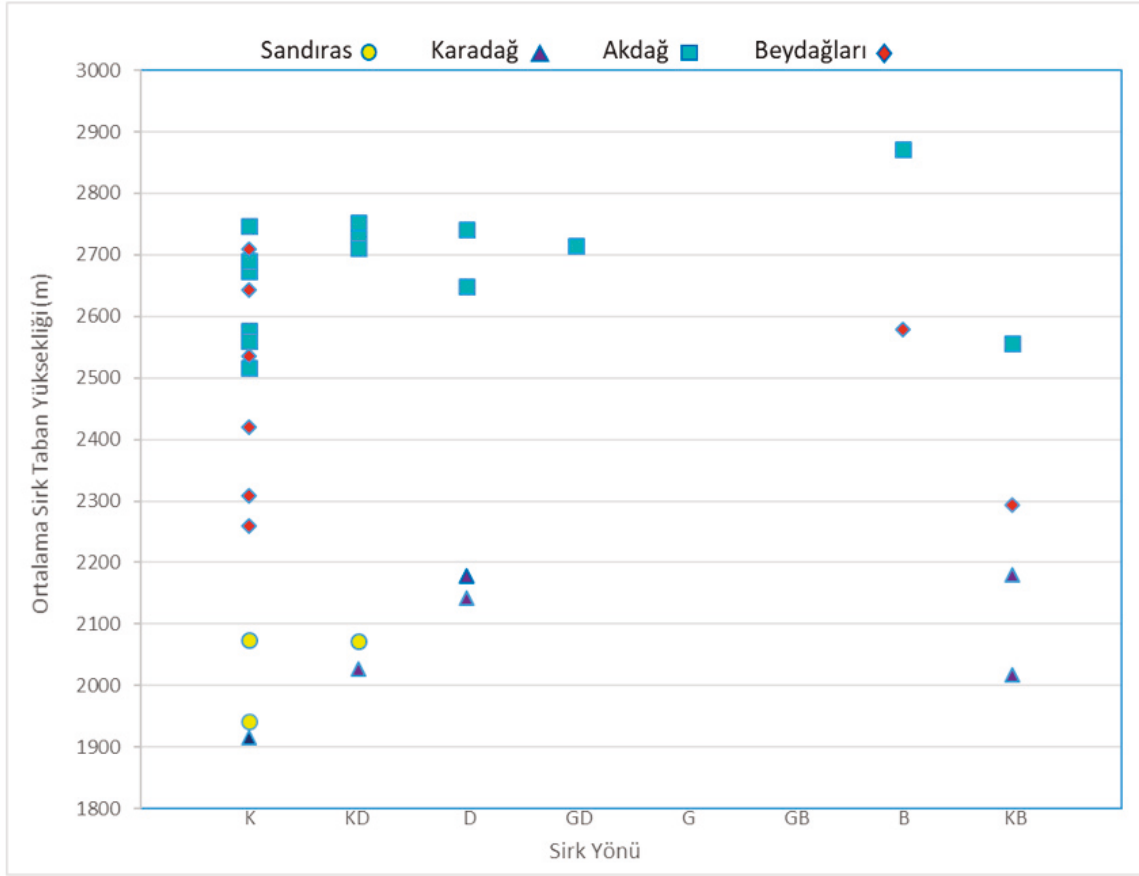
Sahada sirk tabanı yükseltilerinin 100 m aralıklı dağılımları incelendiğinde sirklerin en fazla 2700-2800 m (7 sirk) ve 2500-2600 m (6 sirk) yükselti aralığında yer aldığı görülmektedir. En az sirk ise 2300-2400 m, 2400-2500 m ve 2800-2900 m yükselti aralıklarında (sadece 1 sirk) bulunmaktadır (Şekil 8).

Teke Yarımadası'nda yer alan sirklerden ortalama yükseltisi en düşük olanlar kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatı yönlerde gelişmiştir (Şekil 9). Bu yönlerde 2100 m yükseltisi altında gelişmiş 6 adet sirk bulunmaktadır. Diğer yönlerde 2100 m altında sirk oluşumuna rastlanmamaktadır (Şekil 9).



Şekil 8. Teke Yarımadası'nda bulunan sirklerin 100 m yükselti aralığında oluşturulan histogramı.

Figure 8. Histogram of glacial cirques in 100 m elevation range on the Teke Peninsula.



Şekil 9. Sirklerin bakı ve yükseltilerine göre dağılımı.

Figure 9. Distribution of glacial cirque on the basis of aspect and altitude.

3.3. Bakı

Teke Yarımadası'nda yer alan 31 sirkün geliştiği yönler ise, K (15), KD (5), KB (4), D (4), B (2) ve GD (1)'dir. Güney ve güneybatı yönlerde sirk gelişimine rastlanmamaktadır (Tablo 4)

Teke Yarımadası'nda yer alan sirklerin bakı özellikleri ele alındığında, büyük bölümünün güneş ışınlarından daha az etkilenen ve gölge etkisinde kalan yönlerde geliştiği, buna bağlı olarak bakının belirleyici role sahip olduğu görülmektedir. Sirkler, genellikle kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatıya bakan yönlerde gelişmişlerdir. Bu yönlerde toplam 24 adet sirk mevcut olup sahadaki sirklerin dörtte üçünden fazlasını oluştururlar. Sirklerin geliştiği diğer yönler

doğu, batı ve güneydoğudur. Bu yönlerden doğuda (4), batıda (2) ve güneydoğu yönünde (1) olmak üzere toplam 7 sirk bulunmaktadır. Güney ve güneybatı yönlerde sirk gelişimi olmamıştır. Sahada güneydoğu yönünde gelişme imkanı bulan tek sirk olan Akdağ'daki Akdağ 2 Sirk'i ise 2700 m üstünde bulunmaktadır.

3.4. Eğim

Teke Yarımadası'nda bulunan sirklerin ortalama eğim değerleri 21°, sirk tabanı ortalama eğimi 12° ve sirk duvarı ortalama eğimi 35° olarak hesaplanmıştır (Tablo 5). Mevcut eğim değerlerinin, sirkler için belirtilen ortalama eğim değerleri içinde yer aldığı görülmektedir (Evans ve Cox, 1974, 1995; Derbyshire ve Evans 1976; Evans, 2006).

Tablo 4. Teke Yarımadası'nda bulunan sirklerin buldukları alan ve geliştiği yönler.

Table 4. Aspects of the glacial cirques on the Teke Peninsula.

	K	KD	D	GD	G	GB	B	KB	TOPLAM
Sandıras	2	1	-	-	-	-	-	-	3
Karadağ	1	1	2	-	-	-	-	2	6
Akdağ	6	3	2	1	-	-	1	1	14
Beydağları	6	-	-	-	-	-	1	1	8
TOPLAM	15	5	4	1	-	-	2	4	31

Tablo 5. Teke Yarımadası'ndaki sirklerin eğim değerleri.

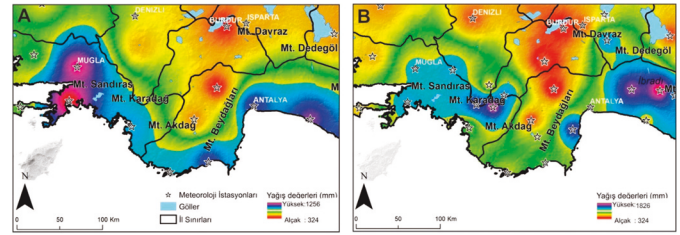
Table 5. Slope values of the glacial cirques on the Teke Peninsula.

Buzullaşma Alanı	Sandıras (3 Sirk)	Karadağ (6 Sirk)	Akdağ (14 Sirk)	Beydağları (8 Sirk)	Teke Yarımadası Geneli (31 Sirk)
Ortalama Sirk Tabanı Eğimi (°)	10	13	11	10	11
Ortalama Sirk Duvarı Eğimi (°)	28	36	34	34	34
Ortalama Sirk Eğimi (°)	15	22	20	22	20

3.5. İklim

Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre tipik Akdeniz iklim kuşağı içerisinde alan çalışma alanları (Öztürk vd., 2017) Torosların denize bakan yamaçlarında cephelerin, bilhassa sıcak cephelerin alıkonması buralarda yağış sahasının genişlemesine, yağış süresinin ve şiddetinin artmasına yol açarak maksimum yağış tutarının bu yamaçlarda ulaşılmasına neden olur (Eriç, 1984). Türkiye'de Doğu Karadeniz Bölümünden sonra en fazla yağışı Batı Torosların denize bakan yamaçları ile bu dağlarla kıyı arasında bulunan geniş veya dar kıyı ovaları almaktadır (Yiğitbaşıoğlu, 2000).

Bu özelliği ile dağların denize dönük yamaçları, diğer yamaçlarına oranla daha fazla yağış alır. Bu yağışlar çok büyük oranda Ekim-Nisan ayları arasında olup dağların yüksek kesimlerinde (2000 m üzeri) de kar şeklinde düşer (Bayrakdar 2012). Ancak yağışlar alanda bulunan dağlar özelinde farklılıklar gösterir. Sandıras, Karadağ ve Akdağ Akdeniz üzerinden gelen güneybatı sektörlü nemli hava kütlelerin doğrudan karşıladığından orografik karakterli yağışların oluşumuna imkan tanır. Sandıras harita üzerinde denize kısmen biraz daha uzak gibi görünse de güneybatısında yer alan Köyceğiz gölü denizle bağlantısı Kuva-terner'de kıyı okuyla kesilmiş eski bir körfezdir ve Sandıras'ın hemen 20 km güneybatısında yer alır. Bu özelliği nedeniyle Sandıras Dağı Köyceğiz Gölü üzerinden gelen denizel etkilere oldukça açıktır. Yine Karadağ Fethiye Körfezine olan mesafesi 30 km kadardır ve güneybatıdan denizel etkilere açıktır. Akdağ'da ise denizel etkiler batıdan Fethiye Körfezi'nden ve güneyden Eşen Vadisi boyunca sokulmaktadır. Beydağları ise doğudan, batıdan ve güneybatıdan 2000 m üzerindeki dağlarla çevrelenmiş ve kaynağını denizden alan nemli hava büyük ölçüde güneyden dar bir koridordan sokulmaktadır (Şekil 10). Bu özelliği nedeniyle Beydağları Teke Yarımadası'ndaki diğer dağlara kıyasla daha az yağış alır (Bayrakdar 2012). Bu da Pleyistosen'in soğuk dönemlerinde buzulların beslenmesini ve buna bağlı olarak buzullaşmanın seyrini etkilemiştir. Pleyistosen'deki iklim şartlarının da benzer yerel özelliklerinden etkilendiği göz önüne alınırsa buzul dönemlerinde Sandıras, Karadağ ve Akdağ'ın daha fazla yağış alması, bu dağlarda buzulların daha iyi beslenmesi ve dolayısıyla buzul şekillerinin daha gelişmiş ve yaygın olması ile sonuçlanmıştır. Diğer taraftan, Akdağ'a oldukça yakın bir konumda olan Beydağları yükseklik ve alansal büyüklüğüne rağmen yağışların azlığına bağlı olarak buzullaşmaların ve dolayısıyla buzul şekillerinin nispeten daha az geliştiği bir alan olmuştur (Bayrakdar 2012).



Şekil 10. Uzun Yıllar verisi bulunan il ve ilçeler (a) ile 1-21 yıllık rasat süresi olan ve geneli itibari ile dağlık ve yüksek yerleşim birimleri meteoroloji istasyonlarına IDW yöntemi kullanılarak oluşturulan Batı Akdeniz bölümü yağış dağılım haritası (b) (Bayrakdar vd., 2020).

Figure 10. (a) Mean Annual Precipitation map produced by coastal cities and large cities with stations with meteorological data for many years. (b) Mean Annual Precipitation map of the western Mediterranean region of Turkey, produced using long-term precipitation data of the provinces and districts in the region and data from stations located on the mountainous and high-altitude settlements with a 1–21 year observation period, by IDW interpolation (Bayrakdar et al., 2020).

3.6. Teke Yarımadası'nda Bulunan Sirklerin Sınıflandırılması

Teke Yarımadası'nda sirkler buzul vadileri ile olan konumları ve şekillerine göre sınıflandırılmıştır. Teke Yarımadası'nda bulunan buzullaşmaya uğramış dağlarda yer alan sirklerin, bağımsız ve diğerlerden ayrı basit sirkler (simple cirques), büyük sirk çanakları içinde bir sırtla ayrılan birleşik sirkler (compound cirques), birbiri üzerinde gelişen basamaklı sirkler (staircase cirques) ve sirk tekneleri (cirque troughs) (Benn ve Evans, 1998) olmak üzere farklı şekilsel özelliklerde geliştiği görülmektedir (Tablo 6). Ayrıca, sirkler buzul vadisi ile olan konumuna göre, vadi başını oluşturan sirkler, vadi yamacında gelişen sirkler ve izole veya bağımsız olarak gelişen sirkler olarak sahada yer almaktadırlar.

Buzul vadisi ile olan konumları ele alındığında, 7 sirkin buzul vadisi başlangıç noktasında, 17 Sirk vadi yamaçlarında, 7 sirkin izole veya bağımsız sirk olduğu görülmüştür. Şekillerine göre ise değerlendirildiğinde, 20 sirkin basit (simple cirque), 6 sirkin sirk teknesi (cirque trough), 3 sirkin birleşik sirk (compound cirque) ve 2 sirkin basamaklı (staircase cirque) formuna sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 6). Sahadaki sirkler genel hatları ile buzul vadisi yamaçlarında ve basit sirkler olarak gelişmişlerdir. Sandıras Dağı'ndaki sirkler benzer özelliklere sahip iken, Karadağ'da bulunan sirkler konum ve şekil özellikleri bakımında daha fazla farklılık göstermektedirler. Sandıras ve Akdağ'daki sirkler nispeten dağın belirli bir alanında kümelenme gösterirken, Karadağ ve özellikle Beydağları'nda daha dağınıktır.

Tablo 6. Teke Yarımadası'ndaki sirklerin sınıflandırılması

Table 6. Glacial cirque classification on the Teke Peninsula.

Buzullaşma Alanı	Sirk Adı	Sınıflama Kriterleri						Aşamasi/Gelişim	Yön
		Buzul vadisi ile olan konuma göre			Şekillerine Göre				
		Vadi başı sirkleri	Vadi yamacı sirkleri	İzole veya Bağımsız Sirkler	Basit Sirk (Simple Cirque)	Sirk Tekneleri (Cirque Troughs)	Birleşik Sirkler (compound cirque)		
Sandıras	Kartal	*				*		2	KD
	Orta	*				*		4	K
	Kuzeydoğu	*				*		3	K
Karadağ	Akdağ			*	*			2	KD
	Koyunçukuru			*			*	3	KB
	Çığıllıpınar		*		*			3	KB
	Toranto			*	*			3	KD
	Güngediği		*		*			2	GD
	Gürlek	*				*		3	KB
	Akdağ	Akdağ 1		*		*			2
Akdağ 2			*		*			3	GD
Akdağ 3			*				*	1	KD
Akdağ 4			*				*	2	D
Akdağ 5			*		*			3	D
Akdağ 6			*		*			2	K
Akdağ 7			*			*		2	KD
Akdağ 8			*		*			3	K
Akdağ 9		*				*		2	K
Akdağ 10		*					*	2	B
Akdağ 11		*					*	2	K
Akdağ 12			*		*			4	K
Akdağ 13			*		*			3	K
Akdağ 14			*		*			4	KB
Beydağları	Beydağları 1		*		*			4	K
	Beydağları 2		*		*			2	K
	Beydağları 3		*		*			4	B
	Beydağları 4		*		*			2	K
	Beydağları 5			*	*			3	K
	Beydağları 6			*	*			2	K
	Beydağları 7			*	*			4	K
	Beydağları 8			*	*			3	KB

Sirkler, eğim değerleri, tabanların derine kazılma özelliği, sirk çevreleyen çok iyi gelişmiş kavisli duvarları ve sirk kapalı özellikleri dikkate alınarak klasik, iyi gelişmiş, belirgin, az gelişmiş ve marjinal olmak üzere beş sınıflamada (Evans ve Cox, 1995; Evans, 2006) değerlendirilmiştir.

Klasik sirkler, tabanda ters eğim değerlerine, derine kazılmış tabanlara, tabanda bir gölün bulunmasına, sirk çevreleyen çok iyi gelişmiş kavisli duvarlara ve kapalılığa sahip olan sirklerin oluşturduğu gruptur ve sirk gelişim sıralamasında 1. Gelişim aşamasını temsil ederler (Evans ve Cox, 1995; Evans, 2006). Sirk tabanında bulunan ters eğimler ve tabanda geçici bir gölün bulunması, sirk duvarlarının çok iyi kavislenmesinden dolayı Teke Yarımadası'nda, Akdağ'da bulunan Akdağ 3 Sirk klasik sirk olarak tanımlanmıştır. Bu sirk dışında klasik sirk olarak tanımlanabilecek sirk mevcut değildir. İyi gelişmiş sirkler, klasik sirklerden, sadece sirk tabanında göl oluşumuna rastlanmaması ile ayrılmakta ve 2. Gelişim aşamasını ifade etmektedirler. Sahada iyi

gelişmiş sirk olarak tanımlanmış 13 sirk bulunmaktadır. İyi gelişmiş sirkler 7 adet sirkle en fazla Akdağ'da görülmektedir (Tablo 6).

Belirgin sirk sınıflamasında, sirk tabanı veya sirk duvarı özelliklerinden birinin zayıf olduğu sirkler (Evans ve Cox, 1995; Evans, 2006) bu sınıflamaya dahil edilmiştir. Özellikle tabanında aşırı kazılma ve ters eğimler bulunmayan, sirk taban eğimlerinin yüksek olduğu sirkler bu sınıflama içinde ele alınmıştır. Sahada, bu gelişim aşamasında 11 sirk mevcuttur. Bu gruba giren sirkler, daha çok Akdağ (5 sirk) ve Karadağ'da (4 sirk) bulunmaktadır (Tablo 6).

Az gelişmiş sirklerin sınıflamasında; sirk taban eğimlerinin sınırlar içinde olup olmaması ile sirk duvarlarının kavisli ve kapalı olma özellikleri (Evans ve Cox, 1995; Evans, 2006) dikkate alınarak yapılmıştır. Bu sirk grubunda bu özelliklerden biri veya ikisi genelde zayıf, az gelişmiş ve bazen şüphe edilecek bir

bir durum arz eder. Ancak, bazı durumlarda sirk duvarının kavisli olması ve kapalılık göstermesi bunların glasiyal sirk olduğunu destekler. Sahada bu gruba dahil edilen 6 sirk mevcut olup, üçü Beydağları'nda yer almaktadır (Tablo 6).

4. Tartışma

Teke Yarımadası bulunduğu enleme rağmen Türkiye'de buzul şekillerinin oldukça yaygın olarak görüldüğü bir sahadır. Bunda yükselti değerlerinin etkisi olduğu gibi lito-stratigrafik özellikler, iklim, denizellik-karasallık gibi fiziki coğrafya özelliklerinin etkisi de vardır. Sirkler buzullaşmanın şiddeti ve boyutunun en iyi göstergeleridir. Teke Yarımadası'ndaki sirklerin boyut, yükselti, baki ve eğim özellikleri dikkate alınıp sınıflandırıldığında benzer ve farklı yönleri ortaya çıkmıştır. Bu benzer ve farklı özelliklerinden yola çıkarak Teke Yarımadası'nın Kuvaterner jeomorfolojisi hakkında genel çıkarımlara ve/veya yerel farklılıklara dair yorumlamalara gidilebilmektedir.

Dünya'nın farklı bölgelerinde sirklerle ilgili yapılan incelemelerde, sirk boyutlarının büyümesinde uzunluğa bağlı gelişimin genişlik ve derinliğe bağlı gelişimden daha fazla olduğu ortaya konmuştur. Bu nedenle boyut ve alansal büyüme açısından iyi gelişmiş sirklerin oluşumu, sirk duvarının aşınarak gerilemesi sonucu gerçekleşir. İspanyol Pirenesinde sirk morfolojisi kapsamında yapılan çalışmalarda yükselti ile uzunluk (özellikle uzunluk/genişlik oranı) ve aşırı oyulma arasında doğru orantı olduğu belirlenmiştir (Garcia-Ruiz vd., 2000). Teke Yarımadası'ndaki sirklerin boyutları bakımından kıyaslandığında Sandıras Dağı'nda 870 m ile en fazla; Karadağ'da ise 584 m ile en az uzunluk değerine sahip olduğu görülmüştür. Teke Yarımadası'ndaki en alçak dağın Sandıras olduğu göz önüne alındığında bu değer ilginç görünmektedir. Bu durumu Sandıras Dağı'nın Teke Yarımadası'ndaki diğer dağlardan farklı olan litolojisine bağlamak mümkündür. Perioditlerden oluşan Sandıras Dağı'nda litolojinin kolay ayrışan özelliğine bağlı olarak sirklerde diğer dağlara oranla daha fazla ayrışma ürünü malzeme oluşmasına yol açarak buzul aşındırmasını kolaylaştırmış ve buna bağlı olarak sirklerin boyunu uzatmış olabilir. Teke Yarımadası'nda sirk genişliğinin en fazla Beydağları'nda olması lito-stratigrafik özelliklerle ilişkilendirilebilir. Beydağları'nda buzullar, buzullaşma öncesi gelişmiş yayvan dolinlere yerleşmiş ve bunları kısmen kuzey yamaçlarını deforme ederek sirk formuna dönüştürmüşlerdir. Bu polijenik şekillerde paleokarstla ilişkili olarak daha geniş sirklerden bahsetmek mümkün olabilir.

Dairesellik indeks değerleri jeomorfolojik yerçekillerinin geometrik biçimleri hakkında fikir veren bir parametredir (Öztürk, 2018). Glasiyal sirklerin şekillerini karakterize eden dairesellik indeksi, Dünya'nın değişik bölgelerinde bulunan sirklerde yapılan çalışmalarda 0.6–0.8 arasında değere sahip olduğu görülmüştür (Simoni, 2011). İndeksin 1'e yakın olduğu değerlere sahip sirkler yuvarlak şekle sahip olurlar ve dairesel yakın izohiplerle karakterize olurlar (Simoni, 2011). Teke Yarımadası'nda bulunan 31 sirk dairesellik indeks ortalaması 0,85 bulunmuştur (Tablo 2). Dağlar özelinde bakıldığında ise bu oranın 0.76 ile Sandıras Dağı'nda en düşük değerlere, 0.91 oranı ile Beydağları'ndaki en yüksek değerlere ulaştığı görülmüştür (Tablo 2). Lito-stratigrafik olarak karbonatlardan oluşan Beydağları, Akdağ ve Karadağ'da bulunan sirkler daha dairesel özellik gösterirken, Sandıras Dağı'ndaki sirkler daha az daireseldirler. Teke

Yarımadası'nda yakın bir konumda olan ve karbonatlardan oluşan Dedegöl Dağında bulunan sirklerin dairesellik oranı 0,76'dır (Çilgin, 2012; Çilgin ve Bayrakdar, 2018). Buna göre Teke Yarımadası'nda yer alan sirklerin genel hatları ile daha dairesel özellik gösterdiği görülmüştür.

Buzulların gelişiminde yükseklik en önemli faktördür. Teke Yarımadası'ndaki Sirklerin dağılımında da yükselti artışı ile sirk yoğunluğu ve büyüklüğü arasında paralellik kurulsun da tezat oluşturan alanlar da vardır. Benzer yükseltilere sahip olmalarına rağmen, Beydağları'nda sirklerin Akdağ'a oranla daha düşük yükseltilerde gelişmesi ve sayıca az olması dikkat çekicidir. Sirklerin, Akdağ'da sayıca daha fazla olması paleoklimatik koşullara bağlı olarak daha şiddetli buzullaşmalarla açıklanabilmesine (Bayrakdar 2012) karşın, Beydağları'nda sirklerin daha alçak kotlarda gelişmesi yerel topografik koşullara bağlı olarak sirklerin daha çok kuzeye bakan yamaçlarda gelişmesi ile açıklanabilmektedir.

Yine, SGM kalıcı kar sınırı ile sirkler arasında da yakın bir ilişki vardır. Fakat, Teke Yarımadası'nda Beydağları'nda yer alan 8 sirkten 4'ü SGM kalıcı kar çizgisi altında yer almaktadır. Bu durum, başta gölge etkisi olmak üzere lokal topografik koşulların farklılığından kaynaklanabileceği gibi, dağlar için (örneğin Beydağları) hesaplanan kalıcı kar sınırı çizgisinde yapılan hesaplamalarda hata olabileceğini göstermektedir.

Zirveleri, kalıcı kar çizgisinin çok az üstünde bulunan dağlarda genel bir kural olarak sadece kuzeyli yamaçlarda buzul oluşumu gerçekleşmekte, diğer yönlerde buzul oluşumunun desteklenmesi için sırtların buzuldan yaklaşık 300 m kadar daha yüksekte uzanması gerekmektedir (Evans, 1990). Bu çerçeveden bakıldığında, Sandıras Dağı'nda sirklerin sadece kuzeyli yamaçlarda gelişmesi ve diğer yönlerde gelişmemesi kalıcı kar sınırı (~ 2000 m) ile dağın yükseltisinin (2295 m) birbirine yakın olmasıdır. Bundan dolayı, dağın diğer yönlere bakan yamaçlarında sirk gelişimi için yeterli yükselti şartları oluşmadığından sirk gelişimi olmamıştır. Diğer dağlarda zirveler ile kalıcı kar çizgisi arasındaki yükselti farkı nispeten fazla olduğundan kuzeyli yönler dışında da örneğin doğu, batı ve güneydoğu yönlerde de sirkler gelişme imkanı bulmuşlardır. Yine alansal büyüklük açısından ilk sırada yer alan sirklerin kuzeye dönük ve gölge etkisinde kalan yamaçlarda geliştiği görülmektedir.

Glasiyal sirkler için, ortalama eğim aralığının 12°- 45° bulunduğunu, bununla birlikte ideal eğimin 20°-30° arasında olduğunu ve genellikle sirk tabanının <20° ve sirk duvarının >33° değerleri ile karakterize olduğunu ileri sürülmüştür (Evans ve Cox, 1974, 1995; Derbyshire ve Evans 1976; Evans, 2006; Simoni, 2011). Derbyshire ve Evans (1976) ortalama eğim değerinin 45° üstünde veya 12° altında bulunan yüzeylerde, buzulun rotasyonel hareketi için gerekli eğim şartlarının oluşmamasından dolayı bu tür yerlerin glasiyal sirk olduğuna şüpheli ile bakılması gerektiğini belirtmiştir. Teke Yarımadası'nda bulunan sirklerin ortalama eğim değerleri sirkler için belirtilen ortalama eğim değerleri içinde yer aldığı görülmektedir. Sirk eğimleri dağlar bazında incelendiğinde ise eğim parametrelerinin Sandıras Dağı'nda nispeten düşük, Karadağ'da ise yüksek olduğu görülmüştür. Akdağ ve Beydağları'nda bulunan sirklerde ise eğim değerleri birbirine benzer değerler göstermekte ve standart değerlere daha yakın olduğu görülmektedir.

5. Sonuç

Teke Yarımadası'nda bulunan Sandıras, Karadağ, Akdağ ve Beydağları üzerinde yer alan 31 glasiyal sirk morfolojik özellikleri incelenmiştir. Morfolojik ölçüm ve hesaplamalar ile elde edilen verilere göre, sirk parametrelerine ait değerlerin büyük ölçüde ortalama sirk boyutlarına yakın değerlere sahip olduğu görülmüştür.

Sahadaki sirklerin ortalama uzunluğu 667 m, genişliği ise 502 m olarak ölçülmüştür. 26 sirkte uzunluğun genişlikten daha fazla olması sirk duvarlarının geriye doğru aşınımının daha etkili olduğunu göstermekle birlikte, 0,85 olan dairesellik oranı yanal gelişiminin de etkisini ortaya koymakta ve sirklerin büyük ölçüde dairesel bir şekilde yakın olduğunu göstermektedir. Sirkler alansal olarak ortalama 0,29 km² alana sahiptirler ve standart sirk boyutlarının biraz altında bulunmaktadır. Sirk boyutlarının göreceli olarak küçük olması, sahadaki buzullaşma döngüleri ve buzullaşma şiddeti hakkında dolaylı çıkarımlar yapılmasına imkan tanımaktadır.

Teke Yarımadası'nda 31 adet sirk ortalama yükseltisi (ortalama sirk tabanı yüksekliği dikkate alındığında) ~ 2450 m bulunmuştur. Sirkler yer aldıkları dağın kalıcı kar sınırına uyumlu olarak farklı yükseltilerde gelişmişlerdir. Sandıras ve Karadağ'da sirkler 1900-2200 m yükselti aralığında bulunurken, Beydağları'nda sirklerin tamamı 2250 m üzerinde, Akdağ'da ise 2500 m üzerinde gelişmişlerdir.

Sahada yer alan 7 sirk buzul vadisinin başlangıç noktasında, 17 tanesinin buzul vadisi yamaçlarında ve 7 tanesinin ise vadilerden bağımsız bir lokasyonda geliştiği görülmüştür. Şekilsel özelliklerine göre ele alındığında ise; 6 tane sirk teknesi (cirque troughs), 20 tane basit sirk (simple cirque), 3 tane birleşik sirk (compounded cirque) ve 2 tane basamaklı sirk (staircase cirque) şekline sahip olduğu belirlenmiştir.

Sirkler genel hatlarıyla yükselti ve bakı (gölge etkisi) koşullarına bağlı olarak gelişmiş, lokal topografik ve iklimik koşullar doğrultusunda farklı özellik kazanmışlardır. K, KD ve KB yönler, güneş radyasyonuna daha az maruz kalan ve gölge etkisinde kalan yönler olduğundan sirk gelişimini teşvik etmiştir ve sahadaki sirklerin yaklaşık %80'ni bu yönlerde geliştirmiştir.

Sahada bulunan 31 sirkten 24 tanesi 2. ve 3. gelişim aşamasında bulunmaktadır. Buzul öncesi topografya, bakı, gölge etkisi ve litoloji sirklerin gelişim hızları üzerinde yerel ölçüde etkili olmuş, bu etkiler açısından avantajlı konumda olan sirkler diğerlerine göre daha fazla gelişmişlerdir. Akdağ'daki sirklerin diğer dağlardan sayıca fazla ve daha iyi gelişmiş olduğu görülmektedir. Bu dağda, iklimik koşulların sirk buzullaşmalarını teşvik ettiği ve buzullaşma döngüsü ve şiddeti için daha iyi şartlar sağladı sonucuna varılmıştır.

Katkı Belirtme

Bu çalışma TÜBİTAK ÇAYDAG 117Y391 nolu projesi ve Munzur Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'nin (MUNİBAP) MFMUB018-02 no'lu projesi ile desteklenmiştir.

Kaynakça

- Alonso, V. (1993) – Análisis de circo glaciares en las cabeceras de los rios Narcea, Ibia y Sil. *Cordillera Cantabrica. Cuaternario y Geomorfología*, 7 (1-2), Valencia.
- Altınay, O., Bayrakdar, C., ve Çilgin, Z. (2019). Sirk Morfometrisi Çalışmalarında İnsansız Hava Araçları (İHA) ve CBS Kullanımlarına Bir Örnek: Karadağ Kütlesi (Batı Toroslar). In E. Akköprü, & F. Döker, *Coğrafya Araştırmalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları* (pp. 163-176). Ankara: Pegem Akademi.
- Barr, I. D. ve Spagnolo, M. (2015). Glacial cirques as palaeoenvironmental indicators: Their potential and limitations. *Earth-Science Reviews* (151), 48-78.
- Bayrakdar C., Çilgin Z. ve Sarış, F. (2017a). Karadağ'da Pleistosen Buzullaşmaları, Batı Toroslar, Türkiye. *Türkiye Jeoloji Bülteni / Geological Bulletin of Turkey* 60: 451-469., Doi:10.25288/tjb.360610 (Yayın No: 3773330)
- Bayrakdar, C., Güneç Kıyak, N., Turoğlu, H., Öztürk, T. ve Canel, T. (2017b). Akdağ Kütlesi'nde (Batı Toroslar) Pleistosen buzullaşmalarının jeomorfolojik özellikleri ve optik uyarmalı lüminesans (OSL) ile yaşlandırılması. *Türk Coğrafya Dergisi* 69: 27-37. DOI: 10.17211/tcd.318170
- Bayrakdar, C. (2012). *Akdağ Kütlesi'nde (Batı Toroslar) Karstlaşma Buzul İlişkisinin Jeomorfolojik Analizi*. İstanbul: İ.Ü Sosyal Bilimler Enst. Basılmamış Doktora Tezi, 1-180.
- Bayrakdar, C., Çilgin, Z., Döker, M.F. ve Canpolat, E. (2015). Evidence of an active glacier in the Munzur Mountains, eastern Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences* 24: 56-71.
- Bayrakdar, C., Çilgin, Z. ve Keserci, F. (2020). Traces of late quaternary glaciations and paleoclimatic interpretation of Mount Akdağ (Alanya, 2451 m), Southwest Turkey. *Med. Geosc. Rev.* 2, 135–151. <https://doi.org/10.1007/s42990-020-00026-5>
- Benn, D.I. ve Evans, D.J.A. (1998). *Glaciers and Glaciation*. London: Arnold.
- Bennet, M. ve Glasser, N. (2009). *Glacial Geology, Ice Sheets and Landforms*. UK: Wiley-Blackwell.
- Çilgin, Z. (2012). *Dedegöl Dağı (Batı Toroslar) Buzul Jeomorfolojisi Etüdü*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, 1-287 İstanbul.
- Çilgin, Z. ve Bayrakdar, C. (2018). Dedegöl Dağı'ndaki Glasiyal Sirklerin Morfolojik Özellikleri. *Coğrafya Dergisi* 36: 27-48.
- Çiner, A., Deynoux, M. ve Çörekçiöğlu, E. (1999). Hummocky moraines in the Namaras and Susam Valleys, Central Taurids, SW Turkey. *Quaternary Science Reviews* 18: 659-669.
- Çiner, A. (2003a). Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Geç Kuvaterner Buzul Çökelleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, Cilt 46, Sayı 1: 55-78
- Çiner, A. (2003b). "Geyikdağ'da (Orta Toroslar) Geç Kuvaterner Buzullaşmasına Ait Morenlerin Sedimanter Fasiyes Analizi ve Ortamsal Yorumu", *Türkiye Jeoloji Bülteni*, Cilt 46, Sayı 1: 35-54.
- Doğan, M. (2011). Sandıras Dağı'nda (Muğla) Buzullaşma ve Buzul Şekilleri. *Ege Coğrafya Dergisi* 20/1: 29-52.
- Doğu, A. F. (1993). Sandıras dağındaki buzul şekilleri. Ankara Üniversitesi *Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi* 2: 263-274.
- Doğu, A. F., Çiçek, I., Gürgen, G. ve Tunçel, H. (1999a). "Akdağ'ın jeomorfolojisi ve bunun beşeri faaliyetler üzerindeki etkisi (Fethiye-Muğla). Ankara Üniversitesi", *Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi* 7: 95-120.
- Doğu, A. F., Çiçek, I., Gürgen, G. ve Tunçel, H. (1999b). "Akdağ (Fethiye-Muğla)'nın glasyal ve karst jeomorfolojisi", *Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildiri Özleri Kitabı*, MTA, (s. 63-64).
- Eriç, S. (1971). *Jeomorfoloji II*, Genişletilmiş 2. Baskı. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları No:23, İstanbul.
- Eriç, Sırrı (1984). *Klimatoloji ve Metodları*. İstanbul: İ.U Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enst.
- Evans, I.S., Cox, N. (1974). Geomorphometry and Operational Definition of Cirques, *Area*, 6 (2), 150 – 153.

- Evans, I.S. (1990). Climatic effects on glacier distribution across the southern Coast Mountains, B.C., Canada. *Annals of Glaciology* 14 ("Ice & Climate"): 58–64.
- Evans, I.S. ve Cox, N. (1995). The Form of Glacial Cirques in the English Lake District, Cumbria, *Zeitschrift für Geomorphologie* 39: 175–202.
- Evans, I.S. (1997). Process and form in the erosion of glaciated mountains. In: Stoddart, D.R. (Ed.), *Process and Form in Geomorphology*. Routledge, London, 145-174 pp
- Evans, I.S. (2006). Allometric development of glacial cirque form: geological, relief and regional effects on the cirques of Wales. *Geomorphology* 80 (3–4), 245–266.
- Garcia Ruiz, J.M., Villar, A. G., Ortigosa L. ve Bono, M. (1999) – Los circos glaciares en los altos valles del Aragón y del Gállego (Pirineo Central Español). Análisis morfológico y variaciones espaciales, *Cuaternario y Geomorfología* 13 (1-2), Zaragoza-Salamanca.
- Hughes, P.D., Gibbard, P.L. ve Woodward, J.C. (2007). Geological controls on Pleistocene glaci-ation and cirque form in Greece. *Geomorphology* 88 (3), 242–253.
- Lowey, G.W. (1999) – Glaciation, gravel and gold in the Fifty Mile Creek area, west-central Yukon, in *Yukon Exploration and Geology* (eds. Emond, D.S; Weston, L.H.), Vancouver.
- Louis, H. (1944). Evidence for Pleistocene glaciation in Anatolia (in German). *Geologische Rundschau*, 447-481.
- Messerli, B. (1967). "Die eiszeitliche und die gegenwertige Vergletscherung in Mittelmeerraum", *Geographica Helvetica* 22, 105-228.
- Mîndrescu, M., Evans, I.S. ve Cox, N.J., 2010. Climatic implications of cirque distribution in the Romanian Carpathians: palaeowind directions during glacial periods. *J. Quat. Sci.* 25 (6): 875–888.
- Onde, H. (1952). Formes Glaciaires dans le Massif Lycien de l'Akdağ. *XIXe Congres Geologique International Alger Fasc. XV*, (pp. 327-335).
- Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G., & Aydın, S. (2017). Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri. *Coğrafya Dergisi*, (35), 17-27.
- Öztürk, M. Z. (2018). Karstik kapalı depresyonların (dolinlerin) morfometrik analizleri. *Coğrafya Dergisi*, 36, 1-13.
- Philipson, A. (1915). Reissen und forschungen in westlichen Kleinasien. *Pet. Mit. H*, 167.
- Planhol, X. de. (1953). "Les formes glaciaires du Sandiras Dağ et la limite des neiges éternelles quaternaires dans le SO de l'Anatolie", *Compte Rendu Sommaire de la Societe Geologique de France*, (s. 263-265).
- Planhol, X. ve İnandık, H. (1958). La Limite de La Glaciation Quaternaire Dans Le Massif du Yeşil Göl Dağ (Anatolie du Sud-Quest). *Review* (4), 33-35.
- Sarıkaya M.A. ve Çiner, A. (2015a). *The Late Quaternary glaciation in the eastern Mediterranean*. In: Hughes, P. D. & Woodward, J. C. (editors) *Quaternary Glaciation in the Mediterranean Mountains*. Geological Society, London, Special Publications, 433. First published online 11 December, 2015. doi: 10.1144/SP433.4
- Sarıkaya M.A. ve Çiner, A. (2015b). Late Pleistocene Glaciations and Paleoclimate of Turkey. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration* 151: 107-127.
- Sarıkaya, M. A., Çiner, A., Haybat, H., ve Zreda, M. (2014). An early advance of glaciers on Mount Akdağ, SW Turkey, before the global Last Glacial Maximum; insights from cosmogenic nuclides and glacier modeling. *Quaternary Science Reviews* 88: 96-109.
- Sarıkaya, M.A., Çiner, A. ve Zreda, M. (2011). Quaternary Glaciations of Turkey. J. G. Ehlers içinde", *Quaternary Glaciations-Extent and Chronology* (s. 393-403). Elsevier.
- Sarıkaya, M. (2011). Türkiye'nin Güncel Buzulları. D. İkinci içinde, *Fiziki Coğrafya Araştırmaları: Sistemik ve Bölgesel* (s. Sayı:6, 527-544,). İstanbul: Türk Coğrafya Kurumu Yayınları.
- Sarıkaya, M. A., Zreda, M., Çiner, A. ve Zweck, C. (2008). Cold and wet Last Glacial Maximum on Mount Sandiras, SW Turkey, inferred from cosmogenic dating and glacier modeling. *Quaternary Science Reviews* 27: 769–780, <http://doi.org/10.1016/j.qua-sei-rev.2008.01.002>
- Steffanova, P. ve Mentlik, P. (2007). Comparison of morphometric characteristic of cirques in the Bohemian Forest. *Silva Gabreta*, 13(3), Vimperk.
- Simoni, S. (2011). Typological and Morphometric Characteristics of the Glacial Cirques in Doamnei River Basin (Făgăraş Massif). *Forum Geografic*, Volume 10, Issue 1 / June 2011, pp. 35-49.
- Trenhaile, A. S. (1976). Cirque Morphometry in the Canadian Cordillera, *Annals of the Association of American Geographers*, vol.66, no. 3.
- Turoğlu, H. (2011). *Buzullar ve Buzul Jeomorfolojisi*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Yiğitbaşıoğlu, H. (2000). Finike ve Yakın Çevresinin İklim Özellikleri. *Ankara Univ. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* Cilt 40 Sayı:1-2 , 107-36.