



Kış mevsiminde kar yağışı, olumlu-olumsuz pek çok etkene bir arada getirir. Kar, kent içi trafiği olumsuz etkilerken, kente su sağlayan barajların dolması açısından önemli. Bizim için ısınma sorunları çıkarsa da, kardelen gibi bazı bitkilerin çiçek açması için gerekli. Milyonlarca yıldan bu yana devam eden kar yağışı, eğimi fazla olan yerlerdeyse çığ olarak bilinen mekanizmayı harekete geçirir. Bu durum bir yerleşim yeri, kayak merkezi ya da kışın dağa çıkan insanların yakınında gerçekleşirse felaketle sonuçlanabilir. Doğayı suçlamaksa işin kolay yanı. Çünkü bu konuda da önlemler alınabilir. Yerleşim yerleri, karayolları, elektrik iletim hatları ya da kayak merkezleri kurulurken çığ düşme olasılığı hesaplanırsa çığ yavaşlatıcı set ya da yapılar inşa edilirse, kışın dağa çıkıldığında, çığla ilgili uyarılara dikkat edilir ya da deneyimli birinden yardım alınır. Çığ felaketlerinin önüne geçmek zor değil. Ancak, birçok değişkeni içinde barındıran çığa karşı her zaman dikkatli olunmalı, çığ verileri ve araştırmaları düzenli olarak devam ettirilmeli. Peki, çığ ne zaman, nerede ve nasıl oluşur? Önceden tahmin edilebilir mi? Önlemek mümkün mü? Çığ altında kalınırsa neler yapılabilir? Çığ araştırmacıları nasıl çalışır?

Çığ, kar tabakalarının, iç ve dış kuvvetlerin etkisiyle belli bir eğimde yaptığı akma hareketi. Kar örtüsü, kış boyunca farklı zamanlarda yağın karlar tarafından oluşturulur. Kar örtüsü, eğik bir düzlem üzerindeki tüm cisimler gibi, iki farklı kuvvetin etkisindedir: karın zemine ve kar tabakalarının birbirine tutunmasını sağlayan direnç kuvveti ve kar ağırlığına bağlı olan gerilme kuvveti. Kar örtüsündeki fazla yağış, gerilme kuvvetini artırır ya da karın yapısındaki değişimlerden dolayı direnç kuvveti azalabilir. Her iki

durumda da denge bozulur, kar örtüsü aşağıya doğru akar ve çığ oluşur. Dengenin bozulmasında yeni yağışlar, rüzgâr, sıcaklık, aşırı yüklemeler, topografya yazısı, bitki örtüsü, yükseklik gibi birçok etken var. Bunların yanında, kar örtüsü farklı yapılarda olabilir. Bu farklılıkları belirleyen, çığın çizgisel ya da noktasal olarak başlaması, taşınan karın niteliği, akma biçimi gibi e. Bunlara ıslak kar çığları, toz kar çığları, tabaka kar çığları gibi örnekler verilebilir. Islak kar çığları, kar topu haline getirilebilen, 0°C sıcaklıkta ve ağır bir kütleyle



Fotoğraf: Alp Ateşgü

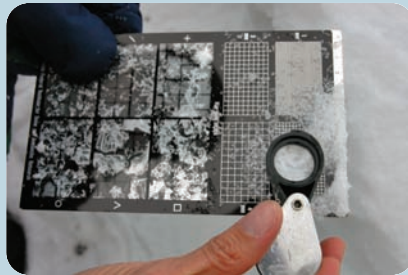
(200-600 kg/m<sup>3</sup>) sahip olan çığlardır. Bu tip çığlar ilkbaharda ya da kışa özgü bir yumuşamayla birlikte boşalabilirler. Kar suyla ıslanınca harekete geçebilir. Bu tip çığda kar bir hamur gibi akar. Akma genelde yavaş olup hızı 30-50 km/saat kadar olur. Akma hatları genelde bellidir ve kolay kolay değişmez. Toz kar çığlarıysa daha hafiftir. Kütleleri 100 kg/m<sup>3</sup> kadardır. Bu çığ tipinde kar, kartopu haline gelmez. Sıcaklığı her zaman - (eksi) olan kuru bir kardır. Kar taneleri arasındaki bağlantı zayıf olup çok soğuk havalarda (Ocak ve Şubat) yoğun kar yağışı sırasında ya da sonrasında oluşabilir. Taze kar kalınlığı ne kadar artarsa, kendiliğinden çığ oluşma olasılığı da o kadar artar. Orta eğimli bir yamaçta yaklaşık 90 cm'ye ulaşan bir kalınlıkta toz kar çığları oluşabilir. Toz kar çığları yeterli eğimde ve uzunlukta bir yol bulabilirlerse çok hızlı ve büyük boyutlarda akabilirler. Başladıkları noktadan iler-

ledikçe önlerine çıkan karları da içleri-ne alarak hız ve büyüklüklerini artırır-lar. 20 m/sn'den sonra kar havada asılı duran küçük parçacıklar halinde ha-vaya karışır ve 100 m'den daha yükse-ğe çıkabilen bir aerosol bulutu halini alır. Bu tip çığlar başladıktan sonra önüne çıkan her engeli aşabilir. Küçük yamaçların üzerinden geçip, düzlükler-de de devam edebilir. Tabaka çığları, başladıkları noktada metrelerce kalın-lıkta ve uzunlukta olabilir. Kopma nok-tasında bir çizgi halinde olurlar. Tabaka-kalaşma ve bu tabakaların ayrılması, bir araya gelen kar tanelerinin birbirle-ri arasındaki ve alttaki tabakayla olan hassas bağlantıyla ilgili. Bu tip çığlarda kütle 100-200 kg/m<sup>3</sup> arasında değişir. Bu tip çığlarda plakalar sert ya da gevrek yapılı olabilir. Sert plakalar çok bü-yük parçalardan oluşur. Gevrek plaka-larsa parçalanabilir yumuşak tabakalar oluşur. Tabakaların kaymaya başlaması, kayakçıların ve sörfçülerin geçtiği

yerlerde oluşabilen aşırı yüklenme etki-siyle de olabilir. Çığ sırasında oluşan kar bloklarının ne kadar ilerleyecekleri, sertliklerine bağlıdır. Parçalanırlarsa toz çığ haline gelip bir aerosol oluştu-rabilirler.

## Tahmin Edilebilirler Mi?

Çığın kesin oluşum zamanı henüz belirlenemese de, çığ olabilecek bölge-ler ve oluşma anının yakın olup olma-dığı belirlenebiliyor. Bunun için de me-teorolojik veriler çok önemli. Bu veri-lerin de çok sayıda istasyondan alınması ve düzenli tutulması tahminlerin doğru çıkma olasılığını artırır. Bunla-rın yanında, kar tabakalarının yapısının incelenmesini temel alan çok sayıda değişik çığ tahmin teknikleri de var: profil alma, kürek, stuffblock, sıkışma, kesme dayanımı, korniş, eğik düzlem,



### Profil Alma Testi

Çığ tahmin testleri için, Afet İşleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı çığ araştırmacıları, Ömer Murat Yavaş, Gökhan Arslan ve Demet Şahin'le Ilgaz Dağı'na giderek testlerin nasıl yapıldığını uygulamalı olarak gördük. İlk olarak, çığ araştırmacılarının sık uyguladığı ayrıntılı ve güvenilir bir

test olan profil alma testi yapıldı. Bu testte önce kürekle kar örtüsü kazılarak geniş bir çukur açıldı. Profil üzerinde kar tabakaları elle ve fırçayla belirlendi. Kar örtüsünde 5 farklı tabaka ortaya çıkarıldı. Her tabakanın kalınlığı, nem içeriği, sertliği, yoğunluğu, sıcaklığı, kar kristal tipleri belirlendi. Elde edilen veriler önceden hazırlanmış kar profili formuna işlendi. Bunun sonucunda bir gra-

fik oluştu ve kar örtüsündeki zayıf tabaka saptanabilir. Bu grafik yorumlandığında zayıf tabakanın üzerindeki kütle çığ oluşturacağı ortaya konur. Ancak, elde ettiğimiz grafikte zayıf bir tabaka ortaya çıkmadı. Bu durum herhangi bir çığ tehlikesinin olmadığı anlamına gelir. Zayıf tabaka olsaydı, bu tabakanın üzerindeki kar kütlelerinin çığ oluşturacağı sonucuna varılabilir.



## Kürek Testi

Kürek testi, yalnızca bir kar küreğiyle, herkesin kolaylıkla uygulayabileceği kolay bir test. Çığ araştırmacıları bu testi de bizim için gösterdiler. İlk olarak kar tabakası içinde, ana kar örtüsünden bağımsız, küçük bir sütun oluşturuldu. Son-

ra, kar küreğiyle sütunun üzerine hafifçe vuruldu. Herhangi bir yıkılma olmadı. Daha sonra küreğin üzerine hafifçe tekrar vuruldu. Yine yıkılma olmadı. Bir sonraki vuruşta, vurma etkisini artırınca, sütunda kırılma gerçekleşti. Buna göre çığ oluşursa, kırılan kısmın üst tarafında kalan kar tabakası kadar bir kütle aşağı hareket edecek

demektir. Ayrıca, uygulanan kuvvete göre de "ne kadar kar kütlesi birikirse çığ olabilir" yorumu da yapılabilir. Burada dikkat edilmesi gereken kar sütununun 70 cm'den fazla olmaması. Fazla olursa kendiliğinden yıkılabilir. Kar örtüsü 70 cm'den fazlaysa, üstten başlayarak 70 cm'lik sütunlar oluşturularak zemine kadar ulaşılır.

sondalama, kolon yükleme, bebek geçirtme testleri gibi. Duraylılık belirleme teknikleri olarak da bilinen bu teknikleri uygularken ilk yapılması gereken, güvenli ve arazinin genel özelliklerini yansıtan bir yer seçilmesi. Burası çığın başlangıç yeri ya da yakını olabilir.

Bazı testler için bu işe özgü aletler gerekir. Bazıları da herkesin rahatlıkla edinebileceği bir aletle yapılabilir. Ancak, testler belli bir eğimi olan güvenli bir yerde yapılmalı.

## Önlemler

Çığlar önlenemez, yalnızca etkileri azaltılabilir. Etki azaltıcı birçok yöntem var. Yapay düşürme, çığ bombası atma, çığ saçaklarının (bir eğimdeki kar birikmesi) düşürülmesi gibi geçici önlemler alınabilir. Bunun yanında çığa dayanıklı yapılar, çığ etkisini azaltacak durdurma, saptırma ve engelleme bariyerleri de önlemler arasında. Yapay düşürme, kayak merkezleri çevre-

sinde, karayolları, demiryolları gibi yerlerde çığın etkisini azaltmak için uygulanır. Katı ya da gaz içeren patlayıcılarla patlatma sonucunda, çığ oluşturabilecek örtü, küçük çığlar biçiminde düşürülerek etki azaltılır. Bunun yanında, çığ haritalarının çıkarılması da çok önemli. Bunların ortaya çıkması uzun yıllar içinde oluşan verilerle gerçekleşir. Bu verilerden modelleme yapmak da mümkün. Böylece, çığ düşecek alanlar belirlenerek önceden önlem almak mümkün olur.

## Çığ Araştırmacıları

**BTD: Ülkemizdeki çığ araştırmalarının durumu nedir?**

**Ömer Murat Yavaş** (Afet İşleri Genel Müdürlüğü, ÇAGEM -Çığ Araştırma-Geliştirme, Etüd ve Önlem- Şube Müdürü): Bilimsel araştırmalar, Afet İşleri Genel Müdürlüğü bünyesinde, 1994'te başladı. İlk olarak Trabzon, Rize ve Bayburt illerinde çığ haritalaması, tahmini ve önlem yapı teknikleri üzerine çalışmalar yapıldı. Ayrıca, proje alanında karar vericileri, teknik personeli ve halkı eğitici toplantılar düzenlendi. 4 yıl boyunca oldukça verimli sonuçlar alınıp proje bitiminden sonra, özellikle haritalama çalışmalarına ülke genelinde parça parça devam edildi ve hala ediliyor. 1999'dan bu yana karayollarıyla ilgili olarak, yol boyunca çığ tehlikesi bulunan yerlerin belirlenmesi, haritalanması ve alınabilecek önlemlerin belirlenerek (yer, boyut, vb) rapor halinde sunulması biçiminde bir çalışma yapılıyor. Ör-

neğin Rize-İkizdere-Sivrikaya-Ovit Dağı üzerinden Erzurum-Ispir'e ulaşımı sağlayan karayolunda, belirlenen önlemlerden (çığ tünelleri, kar çitleri, geciktirme tümsekleri, vb) bazıları yapıldı. Karayollarımızda çığdan en çok etkilenen yer olan Hakkarî'de 2007'de benzer çalışmalar yapılacak. Enerji ve haberleşme iletim hatları için de benzer çalışmalar yapılıyor. Bunun yanında, Uzungöl'de devam eden bir projemiz daha var. Buradaki çoğ-



rafyada tüm yönlere bakan vadiler var. Uzungöl'de oluşan çığlar, ülkemizde oluşan çığların tüm özelliğini taşır. Dolayısıyla buradaki yapacağımız çalışmalarla oluşturacağımız modelleme, ülkemizdeki diğer bölgelerde de kullanılabilir. Uzungöl'de kent yerleşiminin nereye ve nasıl gelişeceği konusunda da planlamalar yapıldı.

**BTD: Kayak merkezleri, dağcılık gibi etkinlikler ne gibi çalışmalarınız var?**

**ÖMY:** Bilindiği gibi kayak merkezleri için çığ risklerinin belirlenmesi büyük önem taşır. Ülkemizin tek uluslararası pisti Palandöken'de, çığ olayını kontrol altına almak amacıyla ÇAGEM danışmanlığında "GAZ.EX" denen yapay çığ düşürme sistemi kuruldu. Sistemde, belirli oranda, oksijen ve propan gaz karışımı var. Bu karışım, uzaktan patlatmayla çalışıyor. Bu patlama sonucunda kar örtüsü içinde çığ oluşturabilecek potansiyele sahip tabakalar yamaç aşağı kaymakta, ardından patlama öncesi kayağa kapatılmış olan alan temizlenerek, tekrar güvenli bir şekilde kayağa açılmaktadır. Bunun yanında, Aladağlar (Niğde) kuşağında



#### Su Oranını Bulma

Kar kolonu içinde ne kadar su olduğu, kar örnek alma tüpüyle bulunabilir. 58 cm'lik bir tüple kar örtüsünden bir kar kütlesi alındı. Tüp özel bir teraziyile tartıldı ve 95 mm'lik su hacmine (655 cm<sup>3</sup>) sahip olduğu belirlendi. Bu değer oldukça fazla. Normalde tüpün 1/10'u (5,8 cm) kadar suya denk olur. Ancak, alttaki tabakaların buz tutması bunda en büyük etken. Su hacmi fazla olursa ağırlık artar ve alt tabakaya baskı yapar ve kütleyi harekete geçirebilir. Ayrıca kar, erimeye geçtiğinde, ne kadarlık su oluşturacağı da hesaplanabilir.

## Çığ Altında Kalınırsa!

Çığ çok hızlı gelişir ve hareketlenir. Fark edildiğinde üzerinize geliyorsa genelde çok geç kalınmış demektir. Bu durumda olarak soğukkanlılığı korumak ve mümkün olduğunca hızlı davranmak gerekir.

• Çığ başladıktan sonra büyüklüğüne, hızına, genişliğine bakılarak, çevrede bulunan araçlara, büyük kayaların ve yamaçların korunaklı yerlerine girmeye çalışılmalı, bölgeden mümkün olduğunca uzaklaşmaya çalışılmalı.

• Çığın daha yavaş ve yüksekliğinin az olduğu kenar kısımlarına ulaşmaya çalışılmalı.

• Kayak yaparken çığa yakalanılırsa, derine doğru sürüklenmeye neden olan kayak malzemelerinden kurtulunmalı.

• Yüze yakın kalmaya çalışılmalı. Bu, sert tabakalardan destek alarak ya da geniş yüzme hareketi yaparak (sert tabaka yoksa) denenmeli.

• Çığ durduktan sonra, kar betonu gibi bir özellik kazanır. Bu durumda parmağı oynatmak bile çok zordur. Bundan dolayı çığ durmadan bir eli, ağız ve burnu kapatacak biçimde yüzün önünde, diğerini de başın üzerinde kalacak biçimde tutmak gerekli. Böylece çığ durduğunda nefes almak için bir boşluk yaratmak mümkün. Bu boşluk çok küçük olsa bile ağız ve burnun karla dolmasını önler.

• Sırt çantası taşımak küçük de olsa yüzeyde kalma şansını artırır.

## Yaşamda Kalma Olasılığı

Genellikle kalınan derinliğe ve karın altında kalınan süreye bağlı. İlk 15 dakikada sağ bulunma olasılığı % 93. Ağır bir yara alınmadığı durumlarda yaşama olasılığı yüksek. 15 dakikadan sonra yaşama olasılığı gittikçe düşme-

ye başlar. 45. dakikaya kadar % 25 olur. Bu arada soluk almayı sağlayacak bir boşluk düzenleyemeyenler, doğrudan boğulurlar. Bunların yanında zaman geçtikçe vücut sıcaklığı da gittikçe düşer. Bundan dolayı çığ sonrasında ne kadar hızlı yardım edilirse kurtarma olasılığı o kadar yüksek olur.

Çığ altındaki ölümlerin 65'i boğulma, % 25'i ağaç, kaya ve diğer cisimlerin çarpması, % 10'u da hipotermi (vücut ısısının çok düşmesi) ve şok sonucu gerçekleşir.

Sonuç olarak diyebiliriz ki; çığ ve benzeri doğal afetler için önceden önlem alma şansı her zaman var. Öncelikli olarak bilimsel araştırmaların düzenli olarak yapılması, herhangi bir yapı yapılırken çığ riskinin hesaplanması, dağa çıkıldığında çığla ilgili uyarılara uyulması, olası bir felaketi önleyecektir.

Yazı ve Fotoğraflar  
Bülent Gözcelioğlu

dağcılık tırmanış rotalarında çığ risklerinin belirlenmesi ve bu patikalarda alınacak önlemlerin ortaya konulması çalışması TÜBİTAK desteğiyle yürütülmeye başladı. Bu çalışma sonunda oluşturulacak kitapçık, bölgedeki güvenli tırmanış yerleri, çığdan etkilenen kesimlerde alınabilecek önlemler, haritalar, fotoğraflar ve çizimlerle gösterilecek. Kitapçığın tüm dağcılara ve dağcılıkla uğraşan birimlere ulaştırılması planlanıyor.

**BTD: Ülkemizin çığ açısından durumu nedir?**

**ÖMY:** 38 ilimiz çığdan etkilenebilecek bir konumda. 1500 metrenin üzerinde ve eğimin 28°'lik açıyı geçtiği yerlerde çığ olma olasılığı yüksek. En çok çığ düşen iller Hakkari, Van, Şırnak, Bingöl, Muş, Erzurum, Bitlis. Ayrıca, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin dağlık iç kesimleri de bu alanlar içine eklenebilir. Yüksekliklerin, eğimin, kar yağışının fazla, orman örtüsünün az ya da seyrek olduğu alanlar, riskin en fazla olduğu yerlerdir. Bu alanlarda son 10 yılda meydana gelen çığlar, genelde ya yerleşim alanlarının çok ya-

kının, ya karayollarına (o an için boş olduğu zamanlarda), ya da hava şartları nedeniyle insanların bölgede bulunma zamanlarında düşmekte. Bu nedenle de, bu süreç içinde meydana gelen çığların sayılarında artma olmasına rağmen, ölüm, yaralanma pek fazla olmadı. Kaybın az olması sevindirici. Ancak, ülkemiz koşullarında uzun yıllar ortalamasına göre her yıl 25 kişi çığ olayları nedeniyle hayatını kaybetmekte. Ülkemizde afetin ekonomik boyutu genelde yapı hasarına göre ölçülür. Buna göre, çığ nedeniyle bina hasarı olarak oluşan hasar 6500 konut kadar. Bu durumda, çığın diğer afetler içinde %1 civarında bir payı var. Ancak, çığ nedeniyle kapanan yollar, turizm alanlarında meydana gelen çığların turizm gelirlerini düşürmesi, her yıl enerji ve haberleşme nakit hatlarında meydana gelen hasarlar, alınan önlemler, vb düşünüldüğünde çığ afetinin ekonomik boyutu çok büyük.

**BTD: Sesle, çığlık atarak çığ düşer mi?**

**ÖMY:** Ufak tefek seslerle çığ düşmez. Ancak, yüksek titreşimlerde düşebilir. Büyük iş makine-

lerinin yarattığı titreşim, yakından jet geçmesi (ki bu zor bir olasılık, jet kötü havada o kadar alçalmaz), deprem gibi.

**BTD: Genellikle ne zaman çığ düşer?**

**ÖMY:** Açık havada var olan kar örtüsünde genelde bir şey olmaz. Hava kapattığında, meydana gelen yeni kar yağışı esnasında ve sonrasında çığ bekleriz. Yeni yağın kar, yarattığı basınç yükü, diğer bazı içsel kuvvetler ve etkileşimler nedeniyle kar örtüsü içinde harekete neden olabilir. Açık havada sertleşmiş olan kar örtüsü yüzeyi, üzerine gelen yeni kar tabakası için kaymaya elverişli bir zemin oluşturur. Karlar birbirini tutamaz duruma gelir ve aşağı kayma gerçekleşir. Ayrıca, bir seferde 25 cm'den fazla kar yağması, tipi sonrası şiddetli fırtına çığ oluşumunu etkileyen diğer faktörler arasında. Kar yağışı rüzgarla depolanma ve taşınmadan etkilendiğinden kar örtüsü koşulları (kalınlık, yoğunluk, su içeriği, vb) noktasal olarak çok değişir. Bu nedenle benzer şartlara sahip olan çığ patikalarının hepsinde çığ olmayabilir.