

# ÇIĞ

## NEDİR? NE ZAMAN, NEREDE, NASIL OLUŞUR? NASIL ÖNLENİR?

Hidrojeoloji Y.Müh. Tarhan ERENBİLGE<sup>1</sup>

### ÖZET

Çığların oluşumunun saptanmasında anahtar rolü teşkil eden bir çok parametrenin oluşturduğu yenilme mekanizmaları, henüz tamamı ile anlaşılmamış olmasına rağmen bu yolda çok ilerleme kaydedilmiştir. Bu makalede çığın oluşmasını sağlayan anahtar değişkenler, çığ türleri, çığ önleme teknikleri, çığda arama-kurtarma çalışmaları ile çığ enkazı altında yaşama şansı konu edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler;** kar, çığ, önlem, tahmin, kurtarma

### ABSTRACT

A snow cover which locates on a slope includes complexly distributed stress and strength forces, and it shows no either linear elasto-plastik or linear viscous structure. Living body of snow cover gains enormous number of properties due to meteorological effects and crystal metamorphoses. With its high compressibility, thermodynamic processes and mechanical characteristics, snow is a complex material. So, failure criterias and formulation of them are not easy, whereupon snow covers can not be identified easily.

Because of continuously existence of temperature gradients in mountainous regions which resulted as weak layers, has forced avalanche experts to improve new test techniques. This paper covers avalanche types, prevention techniques, avalanche forecast and research-rescue methods.

**Key Words;** snow, avalanche, prevention, forecast, rescue.

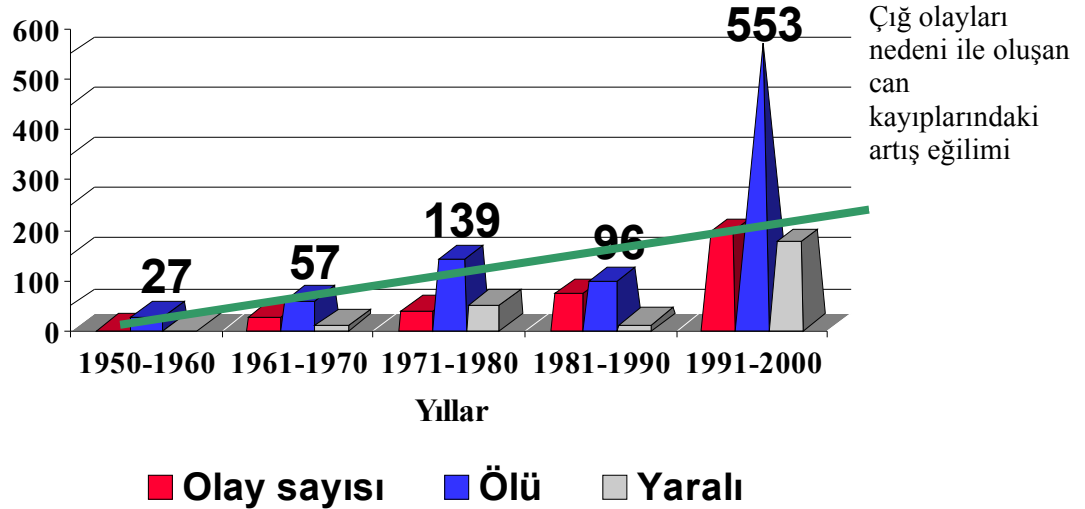
---

<sup>1</sup> Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Geçici İskan Dairesi "Çığ Grubu", ANKARA.

# 1.GİRİŞ

## 1.1.Türkiye’de Çığ Problemi

Türkiye’nin özellikle kuzey-kuzeydoğu ve doğu kesimlerinde, çığ olayına uygun topografik ve meteorolojik koşullara sahip dağlık alanlar mevcuttur. Ortalama yüksekliği 1000 m’yi geçen ve çığ oluşumuna uygun alanların yüzölçümü bu bölgeler içinde çok yüksek bir yüzdeye sahiptir. Dağlık alanların, Türkiye yüzölçümünün yaklaşık 1/3’ünü oluşturduğunu düşünecek olursak, çığ olayının meydana geldiği alanların yayılımının ne kadar büyük olduğu anlaşılır. Bu bölgelerde meydana gelen çığlar, yerleşim yerlerini, yolları, turistik tesisleri ve diğer bütün devlet yatırımlarını tehdit etmektedir. Çığ olayının yerleşim yerlerine etkisi her afet türü gibi sosyal ve ekonomik açıdan olmaktadır. Ülkemizde çığ afetinin, sosyal etkileri hakkında fikir vermesi açısından; 1958 yılından beri Türkiye’de AFET kayıtlarına [1] geçmiş 448 adet çığ olayındaki can kayıplarının miktarı verilebilir (Şekil 1). Bu kaybın en çarpıcı örneği, 1991-1992 kış mevsiminde 328 kişinin hayatını kaybetmiş olmasıdır. Çığın sosyal etkisi sadece can kayıpları ile sınırlı değildir. Çığdan etkilenen alanlardaki maddi kayıpları karşılayamayan insanların bölgeden göç etmesi de sosyal bir sonuçtur. Ekonomik açıdan bakıldığında ise, bölgede çığların verdiği hasarların kısa sürede telafi edilememesinin getirdiği zorluklar nedeni ile oluşan üretim ve iş gücü kayıpları giderek artmakta ve bazı bölgelerin turizm potansiyeli dahi dolaylı olarak etkilenmektedir.



Şekil 1.Çığ olayı sonucunda oluşan insan kayıplarının on yıllık dilimlere göre dağılımı [1]

Ülkemizde çığ afeti ile ilgilenen, eğitimden, geçici iskan ve daimi iskana kadar her safhada etkin olan bir merkez niteliğindeki kurum, Ankara’da bulunan Bayındırlık ve İskan Bakanlığına bağlı Afet İşleri Genel Müdürlüğüdür (AFET). Ancak, çığ olan illerde, Valilik bünyesindeki kurumlar (Muhtarlıklar, Belediyeler, Kaymakamlıklar, İl Bayındırlık ve İskan Müdürlükleri, İl Sivil Savunma Müdürlükleri vb), lokal olarak çığ’ın zararlarını azaltmak (uyarı, boşaltma vb.) veya çığ sonrası ilk etapta yapılacak olan acil yardımlardan (enkaz kaldırma, sıhhi ve teknik yardımlar vb.) sorumludur. Ayrıca, bölgedeki en yakın askeri birlikten (jandarma karakolu da olabilir) de yardım istenebilir.

## 1.2. Dikkat Çığ!

Her yıl, dünyanın bir çok yerindeki dağlarda sayısız çığ düşmesi gerçekleşmektedir. Bunların birçoğu, insanların gitmediği, yapılaşmanın veya herhangi bir aktivitenin olmadığı yerlerde meydana gelmektedir. Türkiye'de de bu tip bir çok çığ olduğu gibi, yerleşimin olduğu veya herhangi bir altyapı tesisinin bulunduğu yerlere de çok sayıda çığ düşmektedir. “Çığ afeti” terimi ile insanları ve yapıları tehdit eden, yıkıcı şekilde etkili olan çığlar kastedilmektedir (Şekil 2). Bu terim, etkilediği insan sayısı ve etkileme süresi ile yakından ilgilidir [3]”. Bu tanımlamadan yola çıkacak olunursa, Türkiye'nin önemli ölçüde nüfus yoğunluğuna sahip bir çok dağlık alanlarının çığ afeti ile karşı karşıya kaldığı söylenebilir. Bu duruma en iyi örnek, 1991-1992 kış mevsiminde 328 kişinin hayatını kaybetmesine ek olarak, bir çok yerleşim yerinin alt ve üst yapı tesisleri ve sanat yapılarının tahrip olmasıdır.



Şekil 2. Bir çığ olayı sonrası oluşan tahribat [2]

Yerleşim alanlarına ek olarak, son yıllarda kış turizmine olan ilginin ve yatırımın artması, yeni ulaşım ve iletişim hatlarının kurulması ve diğer bazı faaliyetlerin dağlık alanlara kayması sonucunda, çığların etkilediği alanlardaki insan sayısı ve yerleşim yeri miktarı da giderek artmaktadır. Çok çeşitli türlerde meydana gelebilen çığlar, geniş bir yelpazede çok büyük hasarlara neden olmaktadır.

## 2.1. Kar ve Kar Örtüsünün Oluşumu

Kar kristalleri oluşumlarına, bulutlarda başlar. Bulutlarda bulunan su damlacıklarının yoğunlaşma sürecinin sonunda, aynı ortamda bulunan toz ve tuz zerrecikleri gibi çekirdek görevini üstlenecek parçacıklar etrafında toplanılmaya başlanır.

Eğer bu arada bulutların sıcaklığı  $0^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düşerse, çok ince kristallerden itibaren kar kristalleri oluşmaya başlar. Yeni oluşan bir kar kristali altıgen bir yapı gösterir. Bu kenar sayısı kar kristalleri için tipiktir. Ortamın sıcaklığındaki farklılaşmalar sonucunda, farklı eksenler boyunca kar kristallerinin farklı yüzeylerinde, 3 boyutlu altıgen yapılar gelişir ve böylece bir çok tip kar kristali oluşur [4].

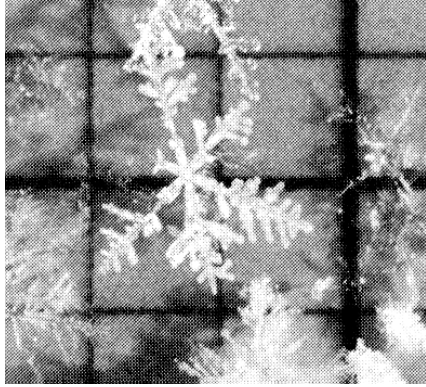
- \* **Yeni yağan kar kristalleri ( $\lambda$ )** genellikle 6 kollu, yıldız şekilli ve düzlemsel formlar gösterirler (Şekil 12). Ancak, bazı özel koşullara (superdoygunluk derecesi) bağlı olarak kar kristalleri, sütunlar, iğnecikler, plakalar, şekilsiz tanecikler, buz parçacıkları ve küresel yapılar şeklinde oluşabilirler.

Depolanmasından itibaren kar kristalleri hemen değişmeye başlar. Bazı durumlarda bu ilksel değişimler, direkt olarak küçük çığların ana oluşum sebebidir. Kar kristallerinin depolandıkları yeni yerleri, oluştukları ortamdaki daha az yoğunluğa sahiptir.



Şekil 3. Yeni yağan kar kristali [2]

Depolandıktan sonra, kar kristalinde bozunmanın ilk göstergeleri olarak, kristal kollarının yok olması, kırılması şeklinde kendini belli eder (Şekil 13). Sonuçta metamorfizma, ortalama tane boyunun azalması ile sonuçlanır. Bu sürece *yıkıcı metamorfizma* adı verilir.



Şekil 4. Yıkıcı metamorfizmanın bir kar kristalindeki etkisi [5].

Her ne kadar kristal kollarının yokolması veya kırılması sonucu tanelerde küçülme olsa da, kristallerin ortalama boyutları kar örtüsü içinde yavaşça artmaya başlar. Daha sonra sıcaklığa ve örtü içindeki basınca bağlı olarak metamorfizma devam eder. Bu süreç, bağıl olarak hızlı bir şekilde gerçekleşen ve tehlike demek olan yuvarlak şekilli tanelerin oluşmasına bir basamak teşkil eder.

*Atmosferde kar kristallerinin oluşmasını ve kristal şeklini kontrol eden birincil faktör sıcaklık, ikincil faktör ise superdoygunluk miktarıdır. Kar örtüsü için ise, sıcaklık gradyanı (düşey sıcaklık değişimi) dir. Metamorfizmaya bağlı olarak farklı türde ve özellikte kristaller gelişir;*

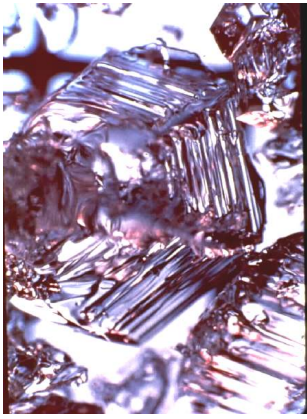
- \* **Tüysü veya düzlemsel şekilli kristaller (V)**, kar yüzeyi ile atmosfer arasındaki ısı alışverişini sonucu ıslak ve kuru kar örtüleri üzerinde oluşabilirler ve çığa sebebiyet verebilirler. Isı alışverişini, yüzeydeki karı zayıf ve kırılabilir bir hale getirir ve oluştuktan veya üzerine yeni kar yağıp gömülü hale geldikten sonra, yenilmeye elverişli, çığın oluşmasına neden olabilecek (ciddi bir sorun haline

gelecek) bir yüzey oluşturur. Bu tip kristallere, **yüzey şeker karı** adı verilir (Şekil 5



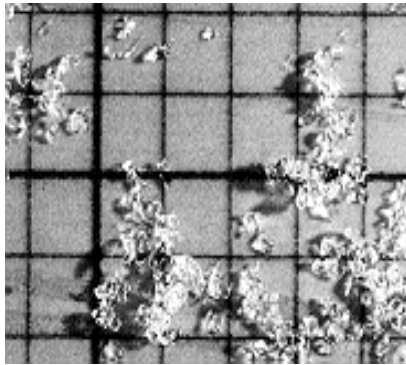
Şekil 5. Yüzey şeker karı kristali [5].

\* Kuru kar içindeki gevşek ve kohezyonsuz taneler, yüksek sıcaklık gradyanına

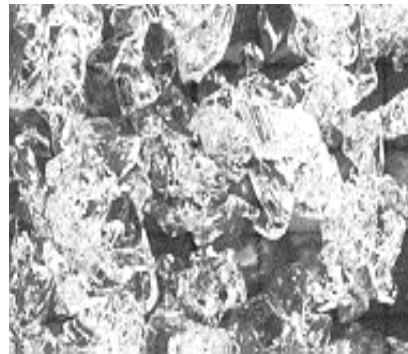


Şekil 6. Derin şeker karı [2]

\* **Yuvarlak şekilli kristaller (●):** Kuru kar içinde en yavaş büyüme hızına sahip kristallerdir (Şekil 7). Eğer büyüme hızı artarsa kristaller **düzlemsel kristal (□)** şekline dönüşürler. Bu kristallerin gelişimlerinin tamamlanması sıcaklık gradyanının 10 °C/m civarında olmasıyla mümkündür (Şekil 8).



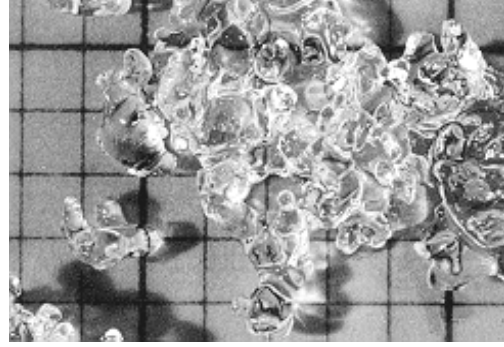
Şekil 7. Yuvarlak şekilli kristaller [5]



Şekil 8. Düzlemsel kristal [5]

\* Kar örtüsü içindeki **buz katmanı (→)** veya kar yüzeyindeki **buz kabuğu (∇)** simgeleri ile gösterilirler.

- \* **Islak kar kristalleri (○):** Bu kristaller, ıslak karın içinde birbirlerinden su tabakası ile ayrılmış olarak bulunurlar (Şekil 18). Bu tip kar, su içeriğine bağlı olarak kendi içinde sınıflandırılır.



Şekil 9. Islak kristaller [5]

- \* Yumru şekilli kristaller, üzerine çok miktarda kristalin yapışarak oluşturduğu büyük şekilsiz kristallerdir. **Grupel** adı verilen bu kristaller, kar örtüsü içinde adeta misketlerden oluşan bir kar tabakası gibi davranırlar ve çığ riskini yükseltirler.

Kar tabakasının özelliği, çığ tahmini yapmaya çalışan uzmanların yamaçtaki kar örtüsünün stabilitesini ve kayma potansiyelini belirlemek için baktıkları ilk parametredir. Farklı yağışlar, farklı tür ve miktarda kar bırakırlar. Mevcut kar örtüsü üzerine biriken yeni kara ait kristaller, hava sıcaklığına ve yamacın güneş görüp görmemesine bağlı olarak hızlı bir şekilde metamorfizmaya uğrarlar. Bu metamorfizma sürecinde, buharlaşma-yoğunlaşma, sıcaklık gradyanı, kohezyon değişimi, zayıf tabakaları oluşturan kristal türlerinin meydana gelmesi, yağış ve ışımaya gibi fiziksel olaylar kar tabakalarının duraylılığını giderek azaltıcı şekilde rol oynarlar.

Bu süreçlerden geçen kar tabakalarının, özelliklerini tanımlayan temel parametreler;

- Yapı (kristal şekli, kalınlık, buz tabakalarının varlığı, vb.)
- Yoğunluk (genellikle 50 ile 600 kg/m<sup>3</sup> arasında değişir)
- Sıcaklık (toprak ile kar örtüsü ve kar örtüsü ile hava arasındaki sıcaklık farklılıkları)
- Nem (sıvı su içeriği) [3] ve
- Mekanik özellikler (kesme dayanımı, penetrasyon direnci, vb.) [2] dir.

### 3. Çığlar!

Çığ kısaca, kar tabakası veya tabakalarının iç ve dış kuvvetler etkisi ile yamaç eğim yönünde gösterdiği akma hareketidir. Kar tabakalarının birbirlerinden farklı özellikleri olacağından; çığ, bazen diğer bir tabaka üzerinde kayan bir tabaka veya tabakalar şeklinde veya tüm tabakaların zemin üzerinde topluca kaymaları sonucunda oluşur.

#### 3.1. Çığ Türleri

##### 3.1.1. Tabaka Çığları

Bu çığın meydana geleceği zaman, kar tabakası veya tabakaları başlangıç bölgesinde ve akış hattı boyunca sert ancak kırılmandır. Kolaylıkla kırılabilir. Genellikle yoğunluğu  $200 \text{ kg/m}^3$ 'ten fazla, sıcaklığı  $0^\circ\text{C}$ 'den düşük ancak,  $0^\circ\text{C}$ 'ye yakındır. Bu tip çığların başlamasına neden olan başlıca faktör, sert kar tabakalarının üstüne gelen herhangi bir ekstra yükün, kar yüzeyi boyunca hızlı bir şekilde iletilmesidir. Yükün iletilmesi sonucu oluşan harekete geçiş, zayıf ve buzlu tabakalar veya zemin üzerinde olur. Tabaka çığında bazen bir veya birkaç tabaka, bazen de tüm tabakalar aynı anda harekete geçer.



Tabakaların hareketi, yenilmeye müsait tabakaların sınırları boyunca (ilk olarak tabaka sınırları üzerinde yamaç eğimine paralel olarak) *birincil kırılma çatlaklarının* oluşması ile başlar. Daha sonra tabakaların eğim yönüne dik olacak şekilde *ikincil yani nihai kırılma* gerçekleşir. İşte bu anda tonlarca kar bir anda harekete geçer....**ÇIĞ!**

Şekil 10. Bir tabaka çığı [6]

### 3.1.2. Islak Kar Çığları

Çığ çalışmalarında, yamaç aşağı olarak esen ve ısınmaya neden olan Foehn (Fön) rüzgarları önemli bir yer tutar. Bu rüzgarlar, yağmurlar ile beraber ıslak kar çığlarının temel nedenlerini oluşturur. Karın akış hareketi yüksek su içeriği nedeniyle ile bir sıvı akışına veya çamur akışına benzer (Şekil 11). Kar örtüsünün yoğunluğu  $200-600 \text{ kg/m}^3$  arasında değişirken, sıcaklığı  $0^\circ\text{C}$  dir. Islak kar çığının yağmur ile beraber gelen havanın ısınması ile, özellikle ilkbahar aylarında olduğu gözlemlenmiştir. Hızları düşük olmasına rağmen ( $10-20 \text{ km/saat}$ ), yoğunlukları yüksek olduğundan büyük hasarlara neden olurlar Geçtiği yerler tanınamaz hale gelir. Yıkıcı etkisi  $40 \text{ ton/m}^2$ 'ye erişebilmektedir [7].



Şekil 11. Islak kar çığı [2]

### 3.1.3. Kuru Kar Çığları ve Toz Çığlar

Eğer ortamda nem oranı çok düşük kuru bir kar var ise, bu durumda iki farklı hareket mekanizmasına sahip iki tür çığ oluşur. Akma sırasında “çekirdek” ismini verdiğimiz ve zeminde yüksek yoğunluğa sahip kar ve hava karışımı bir kütle var ise, bu tip çığa “**kuru kar**

**çığı –akan veya karışık çığ-”** (Şekil 12) bu çekirdeğin olmaması halinde ise, **“toz çığ –uçan çığ-“** adı verilir. Her iki çığ türünde de büyük bir kar bulutu vardır.



Şekil 12. Kuru kar çığı [8]

## 4.1. Çığ Tahmini

Bugünkü teknolojik ilerlemeye rağmen, bir çığın kesin oluşum zamanını belirlemek henüz imkansızdır. Ancak, bu amaçla geliştirilen yöntemler doğrultusunda yapılan çalışmalarla, çığ olabilecek lokasyonu ve çığ oluşma anının yakın olup olmadığını belirleyebilmek mümkündür. Bu saptama, insanların güvenliği açısından çok önemlidir. Bu nedenle, günümüzde bölgesel ve lokal olarak çığ tahmini çalışmaları tüm dünyada sürdürülmektedir.

### 4.1.1. Ram Profili Alma Yöntemi (Ramsond Metodu)

Ram penetrometresi ile derinliğe bağlı olarak kar tabakalarının sertliğindeki değişimler belirlenir. Sondalama da denilen bu teknik, tüpün üstüne takılan ilave ağırlığın istenilen sayılarda düşürülmesi ile tüpün kara gömülme miktarı arasındaki ilişkiyi esas alır. Bu cihaz ile bu yöntem, istenen yer dahilindeki farklı noktalarda çok sayıda tekrarlanabilir. Güzel sonuçlar veren iyi bir yöntemdir. Ancak, penetrometre ile tabakalar arasında birbirine yakın özellikler gösteren ve sert olmayan çok ince tabakaların belirlenmesi güçtür. Elbetteki bazı çalışmalarda penetrometre ile saptanılmasında güçlük olan bu tür tabakaların varlığının tespit edilip edilmemesi fazla önem taşımayabilir.

### 4.1.2. Rutschblock Testi

Bu test, kar örtüsünde lokal olarak yer alan zayıf tabakaların varlığını ve duraylılığını tespit etmek için kullanılan pratik bir yöntemdir. Test, 3 kenarı kesilerek açılmış olan bir kar bloğu (1.5 x 2 m) üzerinde testi yapan kişinin farklı miktarlarda yük uygulaması ve karşılığında yenilmenin olup olmayacağını gözlemlenmesi prensibine dayanır. Bu yükleme sırasında, tabakalar zayıf sınırlar boyunca kayarlar. Yükleme seviyeleri ve yenilme anı dikkate alınarak tabakaların duraylılığı belirlenebilir. Bu test daha çok insan etkisi ile oluşabilecek çığların tespitinde faydalı olabilmektedir. Test için kullanılan yükleme seviyeleri ve yükleme teknikleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir;

1. Bloğun kendi ağırlığı altında yenilmesi,
2. Bir kişinin kayakları ile bloğun üst kısmından blok üzerine dikkatli bir şekilde geçmesi,



3. Kayakçının dizleri yardımı ile bloğa güç uygulaması,
4. Kayakçının blok üzerinde bir kere zıplaması,
5. Kayakçının blok üzerinde ikinci kez zıplaması,
6. Kayakçının kayaklarını çıkartarak blok üzerine atlaması,
7. Herhangi bir yenilmenin olmaması [3].

Bu seviyelere bağlı olarak, kar örtüsünün sahip olduğu duraylılığın sınıflandırılması aşağıdaki gibi yapılır;

- Yükleme seviyesi 1, 2 ve 3: duraylılık zayıf
- Yükleme seviyesi 4 ve 5 : duraylılık orta
- Yükleme seviyesi 6 ve 7 : duraylılık iyi

#### 4.1.3. Kürek Testi

Riskli olabileceği tahmin edilen yamaçlar, bir kar çukuru açılarak test edilebilir. Ancak, **çukurlar şüphe edilen yamaçlar üzerinde açılmamalı, o yamaç ile aynı yönelime sahip, küçük ve güvenli bir yamaç üzerinde test uygulanmalıdır.** Testin ismine rağmen, test için kürek kullanılması zorunlu değildir. Eller ile de bu test yapılabilir. Eller ile de bu test yapılabilir.

#### 4.1.4. Sondalama (Kayak Sopası Testi)

Kayak sopaları da, kar tabakalarının sertliğini belirlemede kullanılabilirler. Bunu yapmak için, ilk olarak kayak sopası kara mümkün olduğunca derin batırılır. Daha sonra, içinde bulunduğu derinliği genişletecek şekilde geri çekilir . Bu delik açıldıktan sonra yüzeye en yakın tabakalar incelenir. Bu test pratik olmakla beraber, tüm tabakaların incelenememesi yüzünden sonuçlara fazla güvenmemek gerekir.

#### 4.1.5. Kar Profili Alma (El testi)

Bu test, çığ araştırmacılarının genellikle uyguladığı, detaylı ve çok iyi sonuçlar veren bir testtir. Diğer yöntemlerden daha karmaşık olmasına ve uzun sürmesine rağmen, tercih edilen bir çalışmadır. Bu yöntem ile, kar tabakalarının kalınlıkları, sıcaklıkları, sertlikleri, tabakaları oluşturan kar kristallerinin türleri ve boyutları, ile tabakaların yoğunlukları belirlenir.

### 4.2. Çığ Önleme Teknikleri

Kollektif çığ önleme teknikleri iki yolla gerçekleştirilebilir;

- ✳ **Kullanılan yöntemin etkin çalışma ömrüne** bağlı olarak (çığ risk haritalarında sınırlandırılan alanlar ile beraber uygulanabilir)

- *Kalıcı önlem*, riski azaltmak için ömrü bir yıldan fazla olan duraylı önlem yapıları,
- *Geçici önlem*, büyük bir çığ riski olduğunda sınırlı bir süre için (birkaç saatten birkaç güne kadar) tercih edilen önlem türleridir.

- ✳ **Çığ etkilediği alana** bağlı olarak

- *Pasif önlem*, çığın akış hattı veya yavaşlama-durma bölgesinde mevcut olan yapıları korumada yardımcı olur
- *Aktif önlem*, çığ başlangıç bölgesinde kontrol altına alma çalışmalarını içerir [9].

#### 4.2.1. Kalıcı Önlem Yapıları

##### Aktif Kalıcı Önlemler

- Teraslama tekniği
- Yeniden ağaçlandırma - ormanlaştırma
- Kar örtüsünün duraylılığının sağlanması (kar çitleri, ağlar, şaşırtmacalı kazıklar ve tripodlar)
- Rüzgar etkilerinin azaltılması (kar perdeleri ve rüzgar çatıları)

##### Pasif Kalıcı Önlemler

- Saptırma yapıları (Saptırma duvarları, barajları ve mahmuzlar)
- Geciktirme yapıları (geciktirme tümsekleri) ve durdurma engelleri
- Durdurma yapıları
- Çığın çarpma etkisini azaltacak güçlendirme teknikleri
- Çığ Tünelleri
- Çığ barajları
- Uyarı sistemleri (sinyalizasyon, yol detektörleri, yol kapatma sistemleri ve uyarı işaretleri)

#### 4.2.2. Geçici Önlem Yapıları

##### Aktif Önlemler

- Suni çığ oluşturma
- Kornişlerin düşürülmesi
- Patlayıcıların kullanılması (el ile atılabilen bombalar, toplar, helikopterle bombalama, CAT.EX yöntemi)
- GAZ.EX yöntemi

##### Pasif Önlemler

- Çığ riski yüksek olan alanlara girişin yasaklanması
- Boşaltma ve

- Kar rasatları gibi önlemlerdir.

### 5.1. Eğer Çığa Yakalanırsanız?

Çığ genellikle çok hızlı gelişir ve hareket eder. Bu nedenle, çığın oluşması fark edildikten sonra mümkün olduğunca hızlı ve soğukkanlı olunmalıdır. Çığın başlangıç anından sonra, eğer bina içinde değil dışarıda bulunuyor iseniz;

- Çığ başladığında, çığın büyüklüğüne, hızına, patikanın genişliğine, etrafta bulunan araçlara (araba, kayak, kar aracı veya hiçbir şey) ve varolan daha güvenli yerlere (büyük ve sabit kayalar, yamaç aşağı girintiler, vb.) bağlı olarak, o alandan çok hızlı bir şekilde ayrılmaya karar vermek [10],
- Çığın daha yavaş ve yüksekliğinin az olduğu kenar kısımlarına ulaşmaya çalışmak,
- Bağırarak veya başka ses kaynaklarını (korna, çan, ısıklık, siren) kullanarak, diğer insanları uyarmak,
- Eğer çığa yakalanmamız kesin ise veya o anda kayak yapıyor iseniz, kayak sopalarını (batonlar bileğe bağlı olmamalıdır) ve kayakları çıkarıp atmak, sabit bir ağaç (yeterince güvenilir olmasa da çığın büyüklüğüne göre çare olabilir), kaya veya başka bir cisme tutunmaya çalışmak,
- Kırılmış ağaç ve kaya parçalarından uzak kalmaya veya korunmaya çalışmak,
- Yerden de destek alarak yüzme hareketi yaparak akan karın üstünde kalmaya çalışmak,
- Ağzı sıkıca kapatmak, eğer mümkünse kafa karın altında kaldığı anda uzun süre nefesi tutmaya çalışmak,
- Önerilen diğer bir yöntem de akış sırasında oturma pozisyonu almaktır. Bu yöntemde bacaklar ve kollar birbirlerine yapıştırılır ve çığ durmadan kısa süre önce, bacaklar ile yeri sertçe iterek (eğer zemin altta ise veya zemin üzerindeki kar sertleşmeye başlamış ise) kalkmaya çalışmak. Çünkü,
- Çığ durmadan önce mutlaka bir el yüzün önünde (ağız ve burnu kapatacak şekilde), diğer el de başın üstünde (yüzeye doğru uzatarak) tutmak ve kar altında kalınılan zaman boyunca bizim için hayati önem taşıyacak olan nefes alınan boşluğu (**hava kesesi**) genişletmek ve bu arada başı sağa sola çevirmeye çalışmak, Bu hava kesesi, çok küçük olsa bile ağız ve burnun kar ile dolmaması demektir. Kesenin varlığı, kazazedenin her zaman kurtulma şansının olduğunu ümit etmesini sağlar.
- Karda ses iletimi az olmasına rağmen, eğer yüzeye yakın bulunduğu hissedilirse yada öyle olabileceği varsayımını ihmal etmemek için bağırarak faydalı olabilir,
- Bazı olaylar ve araştırmalar göstermiştir ki, sırt çantası taşıyan insanların çığın topuğu civarında yüzeyde kalma şansları, taşımayanlardan daha fazladır.

#### *Eğer bir aracın içinde bulunuyorsanız;*

- Motoru durdurup, ışıkları söndürmeli,.
- Araçtaki oksijen miktarını korumak için sigara içmemeli ve kibrit yakmamalı,
- Eğer telsiz varsa çağrı yapmalı ve telsizi alıcı konumunda sürekli açık tutmalı,
- Dışarı ses (korna) ve ışık verecek herhangi bir alet (fener gibi) faydalı olabilir,
- Eğer araçta bir çubuk veya benzeri bir alet var ise, bunu kar içine yukarı doğru batırıp kurtarmaya gelecek olanların çubuğu görmelerini ümit etme şansımız da olabilir
- En son olarak da çevreleyen karı kazmaktır. Ancak, kazarken kişi kendini kesinlikle güvende hissetmiyorsa araç içinde kalmanız daha emniyetlidir.

## 5.2 Kurtarma Çalışmaları

### ④ *Göz ve kulak ile arama*

Bu teknik tüm arama yöntemlerinin ilk basamağını oluşturur. Çok basit ve hızlı olarak uygulanabilmesine rağmen, karın altında olan kurbanları,

- kardaki ses iletiminin az olması,
- arama süresinin sınırlı olması,
- görüş mesafesinin sis, gece ve kar yağışı gibi unsurlar nedeni ile tespit etmek imkansız hale gelebilmektedir.

### ④ *Elektronik alıcılar ile arama*

Eğer kazazede bir alıcı taşıyor ise (radyo dalgalarını alan ve veren elektronik cihaz – genellikle 457 kHz’lik frekans kullanırlar), kısa sürede kurtarma grubundaki cihaz ile kazazedelerin yerlerini bulmak mümkün olabilmektedir (Şekil 13). Ancak aşağıdaki koşullar bulma şansını azaltabilir;

- Cihazın kazazedenin cebinde, çantasında veya araçta olması,
- Cihazın verici konumunda bulunmaması,
- Pilinin azalmış veya bitmiş olması,
- Arama yapan grubun arama hızı ve eleman sayısının az olması,
- Kazazedenin pozisyonunun (cihaz kazazedenin altında kalmış olabilir) uygun olmaması



Şekil 13. Solda, elektronik alıcı ve verici ile arama uygulaması, sağda, kullanılan cihazlardan bir örnek –Erzurum (foto. AFET Çığ Grubu, 1998)

### ④ *Sondalama*

Kazazedeleri metal çubuklar ile arama yöntemi de, sık kullanılan bir yöntemdir. Uzunlukları 3-6 m arasında değişen çubuklar sırt çantasında rahatça taşınabilecek kadar hafif ve katlanabilir özelliktedir. Bu teknik, kara sokulan çubuğun kazazedeye teması sonucu kişiyi

bulma mantığı üzerine kurulmuştur (Şekil 14). Sondalama yapılacak yerin seçimi çok önemlidir. Yöntemin uygulanacağı yerler, kazazedenin gömülü olduğundan az çok emin olunan yerler olmalıdır. Tüm patikayı aramak hem anlamsız hem de çok zaman kaybettirecek bir işlemdir. Arama yapılacak yerler arasında;

- Arama köpeğinin belirleyeceği bir lokasyon ve çevresi,
- Kar aracı veya kazazedenin bir eşyasının yüzeyde bulunduğu alanlar,
- Kazazedenin vücudunun kar akışı sırasında takılacağı yerler (ağaçların etrafı gibi),
- Çığın akışının menderesli olması durumunda, çığın menderes yaptığı köşeler ve yakın civarı ve, ve nihai olarak durma bölgesi (çığ topuğu) sayılabilir.

**ÇABUK VE DİKKATLİ OLMALISINIZ !**



Şekil 14. Sondalama uygulaması –Erzurum (foto. AFET Çığ Grubu, 1998)

#### Yöntemin avantajları

- Mümkün olduğunca çabuk arama yapılabilir,
- Uygulanması kolaydır ve uzman olmaya gerek yoktur.

#### Dezavantajları

- Yavaştır (15 kişi 1 hektar alanı 4-5 saatte arayabilir),
- Arama derinliği, çubukların boyları ile sınırlıdır,
- Emin olmama faktörü ihmal edilmeyecek boyuttadır [11].

Arama yoğunluğunun (kaba ve hassas) kazazedenin muhtemel yerine bağlı olarak seçilmesinin büyük önemi vardır. **Kaba arama**, sondalamanın kurtarma grupları tarafından sıklıkla kullanılan türüdür. Sondalama hatlar boyunca yapılır Her bir hattın arası bir adıma karşılık gelen yaklaşık 70 cm’lik aralıktır. Her bir çubuk arası ise, yaklaşık 75 cm’dir. Yani, kaba aramanın 70x75 cm’lik arama yoğunluğu nispeten hızlı arama anlamına gelir. Eğer aramada görev alan insan sayısı az ise, o taktirde “bir açıklıklı kaba arama” yönteminin kullanılması daha iyidir. Bu teknikte arayıcılar çubuğu ilk olarak sol ayağın dışına, ikincil olarak sağ ayağının dışına batırır. Bu yöntemin yoğunluğu da aynıdır. **Hassas arama**, kaba aramanın defalarca uygulanmasının ardından başarısız olduğunda uygulanır. Arama yoğunluğu, 70x30 cm’dir. Çubukla arama, kazazedenin bir araç veya bina içinde kaldığı durumlarda kullanılmaz. Dikkatli bir şekilde yapılan enkaz kaldırma çalışmalarından sonra bina içinde kalanları kurtarmada kullanılabilir.

#### ④ *Kurtarma köpekleri*

Çığ kurtarma köpekleri, elektronik cihazlar taşımayan kazazedeleri bulmada kullanılan en iyi yoldur (Şekil 15).

#### *TOPUKTAKİ SERT KAR KÖPEK İÇİN BİR DEZAVANTAJDIR !*

##### Avantajları

- Çok hızlıdır (bir köpeğin ortalama arama hızı 20 dak/hektar),
- Köpek bakıcısının özel işaretlerine gerek duymadan arama yapılabilir.

##### Dezavantajları

- Köpeği arama yapılacak alana ulaştırmadaki zorluk,
- Köpeğin eğitim kalitesi ve deneyimi (eğer eğitilmiş köpek yoksa kazazedelerin kandi köpekleri de kullanılabilir),



Şekil 15. Arama yapan bir çığ kurtarma köpeği –Fransa.

- Köpeğin bakıcısı yanında değilse, köpeğin arama yapan insanlar arasında kendini rahat hissetmemesi (korkmuş veya kızmış olmaması),
- Arama grubu içindeki kişilerde veya arama yapılan alanda güçlü koku kaynaklarının (kırılmış ağaçlar, yiyecek, yağ, petrol, hayvan pisliği) varlığı [11],
- Kazazedenin 2 m'den daha derinde olması,
- Rüzgarın etkisi ve
- Yoğun, çok sertleşmiş kar .

#### ④ *Radar*

Radar cihazı (Recco), reflektör taşıyan kazazedeleri bulmada kullanılan etkin bir cihazdır (Şekil 16). Dezavantajları arasında, reflektör taşıyan insan sayısının az olması ve reflektörlerin ucuz olmasına rağmen cihazın çok pahalı olmasıdır.



Şekil 16. Radar cihazının kullanılması -Erzurum (foto. AFET Çığ Grubu, 1998)

#### ④ *Magnetometre*

Magnetometre bir metal detektördür. Araba, kar aracı vb. büyük metal cisimleri bulmada kullanılır.

### 5.3. Çığdan Canlı Kurtulma Şansı

- Çığ topuğunda veya daha az derin olan yukarı kesiminde sert ve yoğunlaşmış bir kar örtüsü birikintisi oluşur. Bu örtüde tamamı ile gömülü olan bir kişinin, bu kütlede içinden kendi kendine çıkması neredeyse imkansızdır. Ancak, kazazede yine de çıkmaya gayret ederse, bu onun enerji ve oksijen kaybetmesi anlamına gelir. Kısacası, gömülü olan bir kişi kar içinde hareketsiz kalmalıdır. Bu yapması zor ama gerçekçi bir davranıştır.
- Kazazede sakin olmaya çalışmalı ve kendini kurtarmaya gelen insanların sesini duymadan önce bağırılmamalıdır. Kardaki ses iletimi çok zayıf olduğundan, sesini duyurmayı başaramama ihtimali yüksek olacağından, bu teşebbüs oksijenin hızlıca tükenmesi ile sonuçlanabilir.
- Eğer kazazede bayılacağını hissediyor ise, buna direnmemelidir. Çünkü baygın bir kişi yavaş nefes alır, kalp atışı yavaşlar ve vücut ısısı düşer. Bu belirtiler, vücudun ihtiyacı olan oksijen miktarını düşürecektir.

Günümüzde bazı istatistiksel çalışmalar tüm dünya üzerindeki çığların insanlara olan etkilerini tespit etmek için yapılmaktadır. Birçok ülkenin yaptığı araştırmalarda; çığa karşı alınan önlem türleri ve yeterlilik derecesi, ülkenin kültür yapısı, veri uzunluğu ve kalitesi gibi parametrelere bağlı olarak değişen, ancak nispeten yakın sonuçlar alındığından, bu kısımda en iyi kayıtlara sahip ülkelerin istatistiksel çalışmalarının sonuçlarına değinilecektir.

Bunlardan ilki Fransa'ya ait 308 çığ kaydı kullanılarak [4] yapılan bir değerlendirmenin sonuçlarıdır: “Ciddi bir şekilde yaralanmamış ve çığ sonucu tamamı ile gömülmüş bir kimsenin kurtulma şansı 15. dakikaya kadardır. 15. ve 35. dakikalar arasında, karda hava kesesi oluşturamayan tamamı ile gömülü tüm kazazedeler boğularak ölmüşlerdir. **35. dakikadan sonra ise, sadece hava kesesine sahip olanların kurtulma şansları azalarak devam etmektedir.** Yaklaşık olarak 90 dakika kar altında kalan kazazedelerden kurtulanlar olmuştur, ancak çoğu 90 ile 130. dakikalar arasında değişen oksijen yetersizliği ve hipotermi sonucu ölmüşlerdir. Kurbanların biraz daha fazla yaşamaları ancak, büyük bir hava kesesi veya yüzeye kadar uzanan bir hava deliği vasıtasıyla mümkündür.”

İkincisi ise, Amerika, Avusturya, Kanada, İsviçre, ve Fransa da yapılan tüm çalışmaların bir ortak sonucu olarak verilebilir [3];

Çığa yakalanan insanlardan canlı kurtulanların yüzdesi

- %80 Yüzeyde kalanlar
- %55-60 Bina veya araç içinde kalanlar
- %40-45 Kısmen veya tamamen gömülü olanlar

Çığlardaki ölüm nedenleri

- %65 Boğulma
- %25 Ağaç, kaya veya diğer cisimlerin çarpması
- %10 Hipotermi ve şok

Kar altında kalma süresine bağlı olarak canlı kurtulanların yüzdesi (ABD istatistiklerine göre)

- %20 30 dakikadan daha fazla (kurtulanların %50'si)
- %13 1 saatten daha fazla
- %7 2 saatten daha fazla
- %4 3 saatten daha fazla

Şüphesiz ki, grafiklerdeki değerlerin birbirleri ile olan ilişkileri bir genellemedir ve bir çok olasılığı içerir. Kesin kriterler veya değişmez sonuçlar değildir. Ancak, karşılaşılan olayların büyük çoğunluğunda yukarıdaki değerler civarında bulgular elde edilmektedir. Bu ise, bize kar altında canlı kalma süresinin yaklaşık olarak bu değer aralıklarında olabileceğini göstermektedir.

## KAYNAKÇA

- [1] AFET, 2000, Arşiv Kayıtları, Ankara
- [2] CEMAGREF, 1998, Photo archive, Groupment de Grenoble, Division Nivologie, Grenoble, France.
- [3] MCCLUNG, D., SCHAERER, P., 1998, “The Avalanche Handbook”, The Mountaineers, USA.
- [4] CEMAGREF, 1983, “Neige et Avalanche”, Groupment de Grenoble, Division Nivologie, Grenoble, France.
- [5] SLF, 1994, “Handbuch für Beobachter”, Davos, Switzerland
- [6] SAWALL, H., 1998, “Zoning”, Avalanche Defense Page of Utah University on Internet, Internet address: [www.geo.mtu.edu/department/classes/ge404/rhsawall/zone.html](http://www.geo.mtu.edu/department/classes/ge404/rhsawall/zone.html), Utah, USA.
- [7] SLF, 1989, “Instruktions-Direihe zum Thema – Schnee und Lawinen “, Slide archive, Davos, Switzerland.
- [8] GEOBRUGG, 1998, “Avalanche Protection”, Avalanche prevention structures brochure.



- [9] RAPIN, F., 1992, “A Summary of French Avalanche Protection Techniques”, Université Européenne D’été Sur Les Risques Naturels, “Neige et Avalanches”, Cemagref Editions 1995, Actex-Chamonix, France.
- [10] KAYA, N.Ü., 1997, “Çığ Test Metodları”, Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler Sempozyumu, Ankara.
- [11] ANCEY, C., et all, 1996, “Guide Neige et Avalanches: connaissances, pratiques, securite”, ANENA, Grenoble, France.