

## Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki Çığların Sinoptik Analizi

Yunus BORHAN, Mikdat KADIOĞLU

*İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü,  
Maslak, İstanbul-TÜRKİYE*

Geliş Tarihi 21.04.1998

### Özet

Bu çalışmada, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da 1982-1993 yılları arasında oluşan çığlar incelenmiştir. Çığ oluşumunda meteorolojik parametrelerin rolü ve bu parametrelerin cepheler ile olan ilişkilerini belirlemek için sinoptik analiz yöntemi kullanılmıştır. Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki çığ oluşumunda iki temel mekanizmanın etkin olduğu bulunmuştur. Bunlardan biri, cephesel siklonların geçişini takip eden donma noktasının hemen altına kadar olan bir soğuma; diğeri ise cephesel siklonları takiben donma noktası yakınına kadar ısınma ile birlikte yağmur yağışıdır. Bölgede gözlenen 37 çığdan 30'unun cephesel siklonların gelişmesiyle yakından ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, fırtına esnasında veya fırtınadan sonra yeni kar veya yağmur sonucunda oluşan çığların tahmininde sinoptik meteoroloji yaklaşımının en iyi yöntem olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Cephe, Çığ, Doğu ve Güneydoğu Anadolu, Sinoptik Analiz.

### Synoptic Analysis of Eastern and Southeastern Anatolia Avalanches

#### Abstract

Thirty-seven avalanches observed from 1982 to 1993 inclusive, in the eastern and southeastern areas of Anatolia, were studied. Synoptic analysis was used to study the role of meteorological parameters and their relationships to fronts and cyclones. Two basic sequences of events were found to be associated with avalanching in these regions: substantial frontal cyclones followed by cooling just below freezing, and rain followed by warming near the freezing point. It was then determined that the progression of 30 out of 37 avalanches occurrences through these regions of Turkey was closely related to progression of frontal cyclones. Therefore, the synoptic meteorology approach was found to be the best application in forecasting direct-action avalanches, which involve new snow and/or rain during or after storms.

**Key Words:** Front, Avalanche, Eastern and Southeastern Anatolia, Synoptic Analysis

### Giriş

İnsanoğlunun karşılaştığı en önemli doğal afetlerden biri olan çığlar, dağlık ve eğimli arazilerde özellikle kış ve ilkbahar aylarında büyük can ve mal kaybına sebep olurlar. Çığlar, ülkemizde de birçok yerleşim biriminin karla kaplı ve orman örtüsünün

yok edildiği sarp yamaçlarda bulunduğu özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde büyük ölçüde can ve mal kaybına ve bu bölgelerde yerleşik birçok hanenin nakline sebep olmaktadır.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel

Müdürlüğü kayıtlarına göre Türkiye’de 1960-1991 yılları arasında meydana gelen çığ olaylarında 283 kişi hayatını kaybetmişken, 1991-1992 kış mevsiminde 328 kişi, 1992-1993 kış döneminde 135 kişi, 1993-1994 kış döneminde 26 kişi, 1994-1995 kış döneminde 7 kişi hayatını kaybetmiştir. Afet İşleri Genel Müdürlüğü’nün kayıtlarına henüz girmemiş can kaybı sayısı da gözönüne alındığında Türkiye’de her yıl ortalama 40-50 kişi çığdan dolayı kaybedilmiştir.

Çığ araştırmalarında standart olarak kabul edilen dünyanın en eski çığ araştırma ve tahmin merkezi İsviçre’deki Federal Institute for Snow and Avalanche Research (SFISAR), 1945’den beri kar tabakalarının özellikleri, çığ olayları ve arşivlenmiş meteorolojik veriler arasında ilişkiler kurarak çığ tehlikesi ile ilgili tahminler yapıp çığ ikaz bültenleri yayınlamaktadır. Benzer şekilde ABD’de çığ ikaz bültenleri hem yerel hem de bölgesel olarak ayrı ayrı hazırlanmaktadır (Panel, 1990). Bu konudaki araştırmalara arazi ve laboratuvar testleri, atmosferik simülasyon modelleri ve otomatik uyarı sistemleri de katılarak günümüzde çığ konusunda araştırmalar önem ve yoğunluk kazanmıştır (Lang ve ark., 1979; LaChapelle and Fox, 1974).

Çığ oluşumu, doğası gereği farklı meslek gruplarından kişilerin bir araya gelerek ortak çalışma yapmasını gerektiren bir olaydır. Ülkemizde henüz böyle farklı disiplinlerdeki kişilerin oluşturduğu bir grubun yaptığı ortak bir çalışma mevcut değildir. Şimdiye kadar, bu konuda münferit çalışmalar yapılmıştır (Tavşanoğlu, 1967; Tunçel, 1988; Kadioğlu, 1992; Gürer ve ark., 1995 ve 1996; Borhan ve Kadioğlu, 1995 ve 1997). Bu çalışmalarda, çığ bölgelerinin belirlenmesi çığ oluşum mekanizmaları ve çıglardan korunma, çığ oluşumuna sebep olan meteorolojik koşulların saptanması ve çıgların istatistiksel analizleri üzerinde durulmuştur. Türkiye’de çıgların meteorolojik analizine ve öngörüsüne yönelik yapılmış herhangi bir çalışma, bilgilerimiz dahilinde, mevcut değildir.

Kar kaymaları sonucu ortaya çıkan çığ tehlikelerinin tahmini, mevcut olan ve gelecekte oluşacak kar tabakalarının kararsız olup olmayacakları olasılığı üzerine kurulur (Schaerer, 1980). Böylece çığ öngörülerinde, kar tabakalarının gelecekteki durumu, beklenen yağış ve rüzgarla mevcut kar örtüsünün üzerinde oluşacak ilave yük, yağış ve değişen hava sıcaklığı ve güneşlenme ile birlikte kar tabakasında oluşacak başkalaşım sonucu kar tabakasının değişen dayanıklılığı hakkında fikir

yürütülmesi gerekir. Bu nedenle, çıgların oluşumunu önceden tahmin edebilmek için kar örtüsünün yapısal özelliklerinin ve atmosferik şartların dikkatli bir şekilde analiz edilmesi gerekir (Lang ve ark., 1979; LaChapelle ve Fox, 1974).

Çığın başlangıç bölgeleri genellikle çok yüksek ve sarp yamaçlar olması nedeniyle tehlikeli ve çoğu kez ulaşılması mümkün olmayan yerlerdir. Bu nedenle çıgların başlangıç yerlerindeki karın yapısını incelemek mümkün olmamakta ve çığ öngörüsü daha çok dağdaki hava şartlarının ne kadar doğru bir şekilde tahmin edilebildiğine bağlı kalmaktadır. Aynı şekilde, kar çıglarının oluşumunda rol oynayan diğer faktörler (yamaçların meyilleri ve yönleri, jeolojik durumu, bitki örtüsünün varlığı ve cinsi v.s.) de tek tek incelendiğinde çığın oluşumunda en önemli rolü yine her an değişebilen atmosferik şartların oynadığı görülmektedir. (Schaerer, 1980; LaChapelle ve Fox, 1974).

Değişik meteorolojik parametrelerin bileşiminin ortaya koyduğu farklı tiplerdeki çıgların öngörüsünde, belli başlı dört değişik metot kullanılmaktadır: (a) Sinoptik metot, (b) İstatistiksel metotlar, (c) Sayısal metotlar, (d) Aletsel metotlar. Sayısal ve aletsel metotlar, gelişmiş bilgisayarlar ile sarp yamaçlar dahil geniş bir alana hassas ölçüm aletleri konulması gibi pahalı teknolojilere ihtiyaç göstermeleri nedeniyle Türkiye’de çığ oluşumunun analiz ve tahmininde sinoptik ve istatistiksel metotların kullanılması daha uygundur.

### Çığ Veri Tabanı

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde meydana gelen çığ olaylarının sinoptik analizlerin yapılabilmesi için öncelikle Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğünden 1982-1993 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen çığ olaylarının tarihleri ve yerleri temin edilmiştir. Daha sonra, çıgların olduğu günlerdeki sinoptik patenlerin saptanabilmesi için Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü arşivlerinden çıgların olduğu günler ve çığın üç gün öncesinden bir gün sonrasına kadar olan periyottaki günlere ait sinoptik yer kartları temin edilmiş ve çığ bölgelerindeki sinoptik, büyük ve küçük klima ve yağış istasyonlarından çığ günleri ve çığ günlerinden beş gün önce ve iki gün sonraki mahalli saatle 0700, 1400 ve 2100’de ölçülmüş hava sıcaklıkları, bulutluk, rüzgar yön şiddeti, yağış değerleri ve bu günlerde ölçülmüş minimum ve maksimum sıcaklık değerleri çıkarılarak çığ veri tabanı oluşturulmuştur. Böylece, Türkiye’de

1982-1993 yılları arasındaki 50 adet çığ olayı ele alınmıştır. Bu çığ olayları içinden sinoptik yer kartları da mevcut olan 37 çığ olayı tesbit edilmiş ve bu

çığ olaylarının sinoptik analizleri yapılmıştır. Bu 37 çığ olayının tarih ve yerleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Sinoptik Analizi Yapılan Çığ Olaylarının Tarihi ve Yeri.

No	Çığ Tarihi	Çığ Yeri
1	17 Ocak 1983	Sivas-Suşehri
2	22 Şubat 1983	Erzurum-Hımıs
3	23 Şubat 1983	Hakkari
4	23 Şubat 1983	Bingöl
5	23 Şubat 1983	K.Maraş-Göksun
6	1 Mart 1983	Malatya-Pötürge
7	6 Mart 1983	Diyarbakır-Ergani
8	15 Şubat 1989	Siirt-Pervari
9	5 Ocak 1991	Hakkari-Yüksekova
10	23 Ocak 1991	Siirt-Pervari
11	2 Şubat 1991	Siirt-Silvan
12	2 Ocak 1992	Hakkari-Yüksekova
13	5 Ocak 1992	Hakkari-Yüksekova
14	1 Şubat 1992	Batman
15	2 Şubat 1992	Batman
16	3 Şubat 1992	Batman
17	1 Şubat 1992	Elazığ
18	2 Şubat 1992	Elazığ
19	3 Şubat 1992	Elazığ
20	1 Şubat 1992	Siirt
21	2 Şubat 1992	Siirt
22	3 Şubat 1992	Siirt
23	2 Şubat 1992	Siirt-Eruh
24	2 Şubat 1992	Siirt-Pervari
25	2 Şubat 1992	Siirt-Şirvan-Yamaçlı köyü
26	3 Şubat 1992	Hakkari-Şemdinli
27	8 Şubat 1992	Batman-Kozluk
28	8 Şubat 1992	Bingöl-Solhan-Gençtavuş
29	8 Şubat 1992	Elazığ-Palu
30	9 Şubat 1992	Bitlis-Güroymak
31	10 Şubat 1992	Diyarbakır-Kulp
32	10 Şubat 1992	Elazığ-Palu
33	13 Şubat 1992	Hakkari-Yüksekova
34	26 Şubat 1992	Van-Gevaş
35	26 Şubat 1992	Van-Bölge-Gürpınar
36	29 Şubat 1992	Elazığ-Sivrice
37	5 Mart 1992	Elazığ-Kebanlar

### Sinoptik Analiz

Çığ öngörüsünde kullanılan sinoptik metot, kar yağışı ve sonuçta görülen çığ olayları ile atmosferdeki sinoptik ölçekli hava sistemleri arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışır (Schaerer, 1980; LaChapelle ve

Fox, 1974). Önemli ölçüde kar yağışından sonra donma noktası civarına doğru bir ısınma veya havanın kısa süreli ısınması ile beraber yağış görülmesi çığ oluşumuna neden olabilmektedir (Armstrong, 1974; Miller ve Miller, 1974).

Günlük ığ öngörüsü için temel prensipleri tespit etmekte, cephesel siklonların potansiyel çığ bölgesine ulaşma zamanı, bölgede duraklama ve etkinliklerinin belirlenmesi hayati önem taşımaktadır. Çünkü ığ oluşumunda rol oynadığı bilinen yoğun kar yağışları, sıcaklık düşme ve yükselmeleri, sıcak ve soğuk cephelele ile ve sıcak sektörlerde görülür. Mevcut kar tabakalarının üzerine sıcak sektörde görülen ısınma ve yağmur yağışı, önemli miktarda kar yağışından sonra ani bir ısınma, genellikle cephesel sistemlerin geçişi ile ortaya çıkar (La Chapelle and Fox, 1974; Miller and Miller, 1974). Örneğin; 1 şubat

1992 Elazığ ığında, çığdan  gün önce Türkiye'nin doğusunda bir yüksek basınc sistemi etkili olmuştur. ığdan iki gün önce güneyden bir cephe sistemi gelmiş ve bu sistem çığdan bir gün önce çığ bölgesini etkileyerek kuzeye doğru hareket etmiştir. ığdan bir gün önce kar yağışı maksimumdur ve rüzgar şiddeti 10 m/s olup kar fırtınası meydana gelmiştir. ığ günü ise kar yağışı azalmıştır, fakat rüzgar şiddeki hala 9 m/s olup direkt çığın oluşmasına neden olmuştur. Bu ığda, hava sıcaklığı da karakteristik olarak -3 C'dir, (şekil 1).

**Tablo 2.** ığ Oluşumunda Etkili Olan Siklonlar ve Cephe Tipleri.

<b>Sıcak Cephelele</b>	<b>Soğuk Cephelele</b>
15 şubat 1989 Siirt-Pervari	2 şubat 1991 Siirt-Silvan
2 Ocak 1992 Hakkari-Yüksekova	3 şubat 1992 Hakkari-şemdinli
2 şubat 1992 Siirt-Eruh	8 şubat 1992 Batman-Kozluk
2 şubat 1992 Siirt-Pervari	8 şubat 1992 Bingöl-Solhan
2 şubat 1992 Siirt-şirvan	8 şubat 1992 Elazığ-Palu
13 şubat 1992 Hakkari-Yüksekova	9 şubat 1992 Bitlis-Güroymak
Onbaşılar köyü	
29 şubat 1992 Elazığ-Sivrice	
<b>Oklüzyon Cephelele</b>	<b>Sıcak Sektörde</b>
6 Mart 1983 Diyarbakır-Ergani	17 Ocak 1983 Sivas-Suşehri
26 şubat 1992 Van-Gevaş	5 Ocak 1991 Hakkari-Yüksekova
26 şubat 1992 Van-Gürpınar	
5 Mart 1993 Elazığ-Kebanlar	
<b>Siklonlarla</b>	<b>Sistem veya Cephe Etkisi Olmayan</b>
23 Ocak 1991 Siirt-Pervari	22 şubat 1983 Erzurum-Hınıs
1 şubat 1992 Batman	23 şubat 1983 Hakkari
2 şubat 1992 Batman	23 şubat 1983 Bingöl
3 şubat 1992 Batman	23 şubat 1983 K.Maraş-Göksun
1 şubat 1992 Elazığ	1 Mart 1983 Malatya-Ptrge
2 şubat 1992 Elazığ	5 Ocak 1992 Hakkari-Yüksekova
3 şubat 1992 Elazığ	10 şubat 1992 Diyarbakır-Kulp
1 şubat 1992 Siirt	10 şubat 1992 Elazığ-Palu
2 şubat 1992 Siirt	
3 şubat 1992 Siirt	

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde ığ oluşumunda rol oynayan sinoptik hava paternlerinin belirlenebilmei için, kar Çığlarının tesbit edildiği günler ve çığdan  gün önce ve bir gün sonrası için hazırlanmış olan sinoptik yer kartları, DMİ'den temin edilerek incelenmiştir. Böylece ığ oluşumunda büyük lde etkili olan hava sistemlerinin sinoptik ölçekte ve 48 saat önceden tespit edilmelerine yardımcı olacak tipik hava paternleri

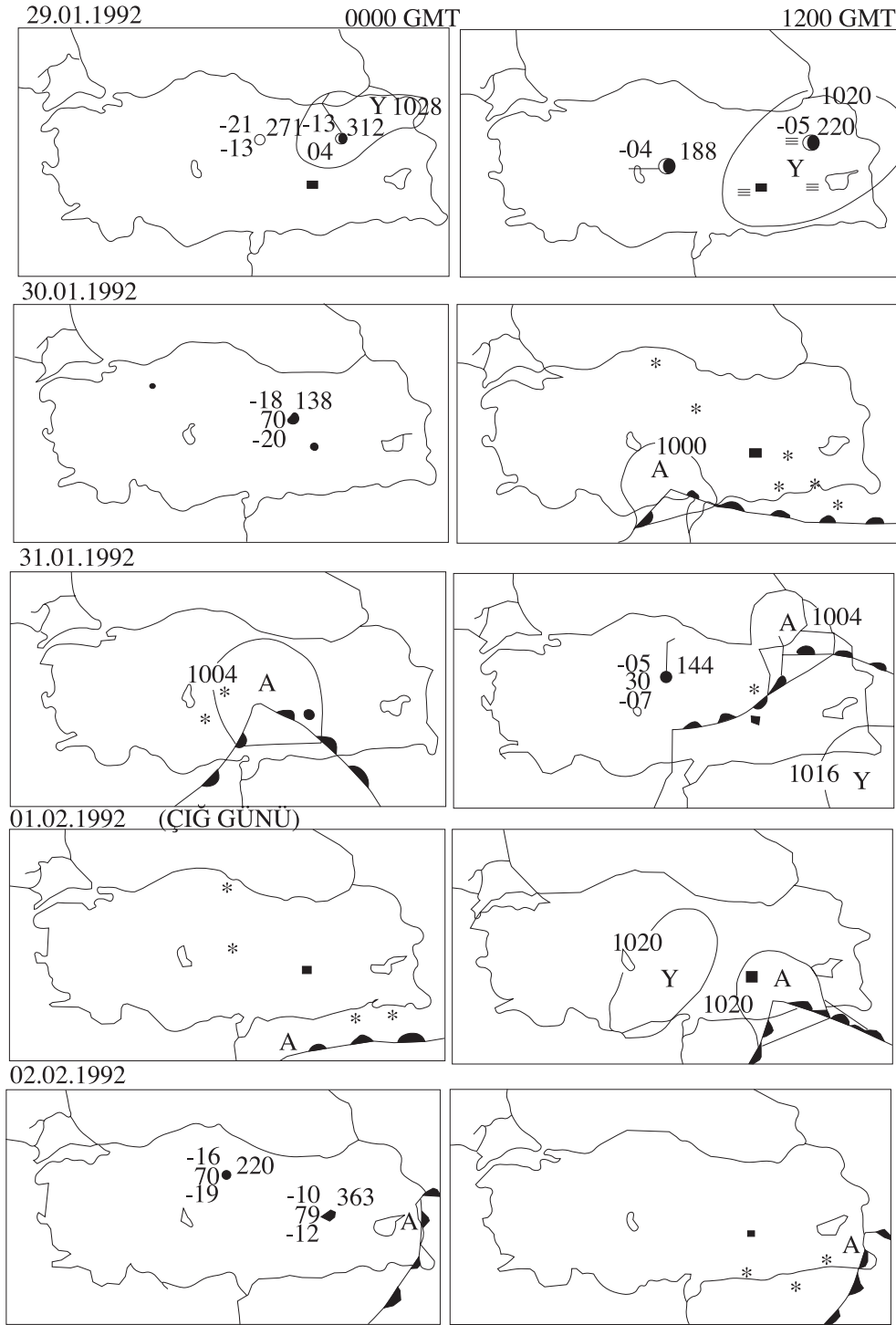
tanınmaya çalışılmıştır.

1982-1993 yılları arasında Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde meydana gelmiş olan Tablo 1'deki 37 çığ olayının analizinde, çığ günleri ve çığ günlerinden beş gün öncesine ve bir gün sonrasına ait bazı meteorolojik parametrelerin (günlük ortalama sıcaklık, toplam yağış, bulutluk miktarı, ortalama rüzgar yn ve şiddeti) değişimi ve hava paternlerinin (cepheler ve alçak-yüksek basınc sistemleri)

hareketi birlikte ele alınmıştır.

İncelenen çığ olaylarında, çığ oluşumunda etkili olan sistemler ve cephe tipleri ve hangi çıglarda çığ oluşum periyodunda sistem veya cephenin ol-

madığı Tablo 2’de özetlenmiştir. Çığların oluştuğu günlerdeki sıcaklık değişimleri Tablo 3’de, çığ oluşum günlerinde oluşan yağışın cinsi Tablo 4’de gösterilmiştir.



Şekil 1. 1 Şubat 1992 Elazığ çığından önceki ve sonraki günlerde cephesel durum.

**Tablo 3.** Çığların oluştuğu günlerdeki sıcaklık değişimleri.

<b>Çığın oluştuğu gün sıcaklık düşüşü gözlenen çığ olayları</b>	<b>Çığın oluştuğu gün sıcaklık artışı gözlenen çığ olayları</b>
22 Şubat 1983 Erzurum-Hınıs	17 Ocak 1983 Sivas-Şuşehri
23 Şubat 1983 Hakkari	23 Şubat 1983 Bingöl
6 Mart 1983 Diyarbakır-Ergani	23 Şubat 1983 K.Maraş-Göksun
15 Şubat 1989 Siirt-Pervari	1 Mart 1983 Malatya-Pötürge
5 Ocak 1991 Hakkari-Yüksekova	23 Ocak 1991 Siirt-Pervari
2 Şubat 1991 Siirt-Silvan	2 Ocak 1992 Hakkari-Yüksekova
5 Ocak 1992 Hakkari-Yüksekova	3 Şubat 1992 Batman
1 Şubat 1992 Batman	3 Şubat 1992 Elazığ
2 Şubat 1992 Batman	1 Şubat 1992 Siirt
1 Şubat 1992 Elazığ	3 Şubat 1992 Siirt
2 Şubat 1992 Elazığ	10 Şubat 1992 Diyarbakır-Kulp
2 Şubat 1992 Siirt	10 Şubat 1992 Elazığ -Palu
2 Şubat 1992 Siirt-Eruh	13 Şubat 1992 Hakkari-Yüksekova
2 Şubat 1992 Siirt-Pervari	
2 Şubat 1992 Siirt-Şirvan	<b>Çığın oluşturduğu gün sıcaklığın değişmediği çığ olayları</b>
3 Şubat 1992 Hakkari-Şemdinli	29 Şubat 1992 Elazığ-Sivrice
8 Şubat 1992 Batman-Kozluk	5 Mart 1993 Elazığ-Kebanlar
8 Şubat 1992 Bingöl-Solhan	
8 Şubat 1992 Elazığ-Palu	
9 Şubat 1992 Bitlis-Güroymak	
26 Şubat 1992 Van-Gevaş	
26 Şubat 1992 Van-Gürpınar	

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde çığların sebep olduğu can ve mal kaybını en aza indirebilmek için Türkiye’de çığ tahmin ve ikaz bültenleri hazırlanmasında kullanılacak sübjektif ve objektif kriterleri tesbit edebilmek amacıyla 1982-1993 yılları arasındaki periyoda ait çığ veri tabanı oluşturulmuş, çığa sebep olan hava paternlerinin ayrıntılı sinoptik analizleri yapılmıştır.

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çığ oluşumunda rol oynayan sinoptik hava paternlerinin belirlenebilmesi için çığların oluştuğu günler ve üç gün öncesinden itibaren hazırlanmış olan sinoptik yer kartları ve aynı periyottaki sıcaklık, yağış, kapalılık ve rüzgar gibi meteorolojik elemanların değişimleri incelenerek aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Eldeki sinoptik haritaları incelenen 37 çığ olayından 29 tanesinde çığdan önceki günlerde cepheler etkili olmuştur. Bu 29 günün 26 tanesinde cepheler çığ günlerinde de etkisini sürdürmüş 3 tanesinde ise, cepheler zayıflayarak çığ günü yok olmuşlardır. Bir çığ olayında cephe sadece çığ günü etkili olmuştur. 7 çığ olayında ise, çığdan önce ve çığ günü cephelerin etkisi gözlenilmemiştir. İncelenen çığ olaylarının % 81’inde atmosferik

cepheler etkili olmuştur. Böylece, bölgedeki çığlar büyük oranda fırtına sırasında veya fırtına sonrasında görülmektedir. Bu nedenle, soğuk mevsimde bölgedeki cephesel aktivitenin yakından takip edilerek fazla yağış bırakan aktif cephelerin oluşması durumunda yöre halkının çığ olasılığına karşı uyarılması gerekir.

Çığın meydana geldiği günlerde sıcaklık genel olarak düşmektedir. Sinoptik analizi yapılan 37 çığ olayının 22 tanesinde çığ günü sıcaklık düşmüş, 13 tanesinde yükselmiş ve 2 tanesinde sıcaklıkta belirgin bir değişim meydana gelmemiştir. Çığların oluştuğu günlerde hava sıcaklıkları genellikle -5 °C ila 0 °C arasında bulunmaktadır. Bu durum Schaerer (1980)’in belirlediği gibi Doğu ve Güneydoğu Anadolu’da çığ tehlikesinin sıcaklığın donma noktasına yakın olduğu zamanlarda yoğunlaştığını göstermektedir. Bu nedenle, yoğun kar yağışlarından sonra hava sıcaklıklarının -5°C ila 0°C aralığında seyretmesi durumunda çığ oluşum riski üzerinde durulmalıdır.

Genel olarak, çığ oluşumu yağmurlu günlerde karlı günlere nazaran daha fazladır. 17 çığ olayında çığ günü yağmur ve karla karışık yağmur yağarken, 8 çığ olayında çığ günü kar yağmıştır. 12 çığda

ise çığ günü yağış kaydedilmemiştir. Kardan sonra yağmur yağışı hava sıcaklıklarının artması sonucu oluşur. Sıcaklık ve yağmurun birlikte etkisi karın erimesine ve dolayısıyla karın içindeki bağların ve kar tabakalarının tabanla ilişkisinin zayıflamasına

neden olmuştur. Bu nedenle, hava sıcaklıklarının yükselmesi ile birlikte yağmur yağışının meydana gelmesi çığ riskini arttırıcı faktör olması nedeniyle yakından takip edilerek çığ ikazının yapılması gerekir.

**Tablo 4.** Çığ oluşum günlerinde oluşan yağışın cinsi.

No	Çığ tarihi ve yeri	Yağışın cinsi			Yağış yok
		Yağmur	Karla karışık Yağmur	Kar	
1	17 Ocak 1993 Sivas-Suşehri		X		
2	22 Şubat 1983 Erzurum-Hınıs				
3	23 Şubat 1983 Hakkari	X			
4	23 Şubat 1983 Bingöl				X
5	23 Şubat 1983 K.Maraş-Göksun			X	
6	1 Mart 1983 Malatya-Pötürge	X			
7	6 Mart 1983 Diyarbakır-Ergani				
8	15 Şubat 1989 Siirt-Pervari	X			
9	5 Ocak 1991 Hakkari-Yüksekova	X			
10	23 Ocak 1991 Siirt-Pervari			X	
11	2 Şubat 1991 Siirt-Silvan			X	
12	2 Ocak 1992 Hakkari-Yüksekova				X
13	5 Ocak 1992 Hakkari-Yüksekova	X			
14	1 Şubat 1992 Batman	X			
14	2 Şubat 1992 Batman	X			
15	2 Şubat 1992 Batman	X			
16	3 Şubat 1992 Batman	X			
17	1 Şubat 1992 Elazığ			X	
18	2 Şubat 1992 Elazığ	X			
19	3 Şubat 1992 Elazığ			X	
20	1 Şubat 1992 Siirt	X		X	
21	2 Şubat 1992 Siirt		X		
22	3 Şubat 1992 Siirt			X	
23	2 Şubat 1992 Siirt-Eruh			X	
24	2 Şubat 1992 Siirt-Pervari	X			
25	2 Şubat 1992 Siirt-Şirvan-Yamaçlı köyü	X			
26	3 Şubat 1992 Hakkari-Şemdinli			X	
27	8 Şubat 1992 Batman-Kozluk			X	
28	8 Şubat 1992 Bingöl-Solhan-Gençtavuş				X
29	8 Şubat 1992 Elazığ-Palu				X
30	9 Şubat 1992 Bitlis-Güroymak			X	
31	10 Şubat 1992 Diyarbakır-Kulp	X			
32	10 Şubat 1992 Elazığ-Palu				X
33	13 Şubat 1992 Hakkari-Yüksekova	X			
34	26 Şubat 1992 Van-Gevaş				X
35	26 Şubat 1992 Van-Gürpınar				X
36	29 Şubat 1992 Elazığ-Sivrice				
37	5 Mart 1993 Elazığ-Kebanlar	X			

İncelenen çığ olaylarının 19 tanesinde, çığ günü kapalılık 10/10 ve 11 tanesinde kapalılık 5/10'un üzerindedir. 7 çığ olayında ise, çığ günü kapalılık 5/10'dan az olmuştur. Bu durum çığların meydana geldiği günlerde, genel olarak havanın kapalı olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, çığların büyük ölçüde fırtına sonrası oluştuğunu desteklemektedir.

İncelenen çığ olaylarının 31 tanesinde çığ günü ortalama rüzgar şiddeti 0-2 m/s arasındadır. Böylece literatürde Miller and Miller (1974), tarafından belirtildiği gibi 24 ile 48 saat arasında bir süre içinde rüzgarın 7 m/s'den daha şiddetli esmesi bu bölgede çığ oluşumu için gerek bir şart değildir. 5 çığ olayında ise, ortalama rüzgar şiddeti 2-5 m/sn arasında olmuştur.

Ülkemizde ileride yapılacak çalışmalarda çığların sağlıklı bir şekilde sinoptik yönden meteorolojik analizinin yapıp tahmin edilebilmeleri için çığ envanterinin sıhhatli bir şekilde tutulması gerekir. Çığ olaylarından hemen sonra oluşan çığın hangi meteorolojik koşullarda oluştuğunu, oluşum yeri ve zamanını, çığın karakteristiklerini, çığın oluştuğu günün üç gün öncesinden başlamak üzere çığın oluştuğu güne kadar olan hava durumunu, çığın başlama sebebini, çığda meydana gelen can kaybı ve

hasarları belirten bir çığ rapor kartının hazırlanması gereklidir. Çığ rapor kartında özellikle aşağıdaki bilgilerin verilmesine dikkat edilmelidir:

1. Rüzgar yön ve şiddeti, sürekliliği,
2. Minimum, maksimum, aktüel ve çığ noktası sıcaklıkları,
3. Kar ve yağmur yağışlarının hızı ve miktarı,
4. Yeni ve eski kar örtüsünün derinliği ve yoğunluğu,
5. Günlük güneşlenme, radyasyon ve bulutluluk,
6. Kar sıcaklığı (+5 cm toprak üstü sıcaklığı)
7. Toprak Sıcaklığı (-5 cm toprak içi sıcaklığı),
8. Bölgedeki en son çığ etkinliği,
9. Gözlem istasyonunun ve çığın oluştuğu yerin yüksekliği.

Ayrıca DMİ tarafından el ile (subjektif olarak) analiz edilmiş sinoptik yer kartlarından atmosferik cephelerin takip edilmesi sağlıklı olmamaktadır. Bu nedenle, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çığ oluşumunda rol oynayan sinoptik hava paternlerinin belirlenebilmesi için, kar çığlarının tesbit edildiği günler ve bir ila iki gün öncesi için objektif olarak hazırlanmış olan sinoptik yer ve yüksek hava kartları, DMİ'nin yanı sıra uluslararası meteoroloji örgütlerinden de temin edilerek incelenmelidir.

### Kaynaklar

Armstrong, L.R., "Avalanche Hazard and Prediction in the san Juan Mountains of Southwestern Colorado", In Adv. Concepts Tech. in the Study of Snow and Ice Resources", NAS, Washington, 346-355, 1974.

Borhan, Y. ve M. Kadioğlu, "Doğu ve Güneydoğu Anadolu Kar Çığlarının Meteorolojik Analiz ve Tahmini", İ.T.Ü. Araştırma Fonu, Projesi, Proje No: 431, İstanbul, 1995.

Borhan, Y. ve M. Kadioğlu, "Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki Kar Çığlarının İstatistiksel Analizi", Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler Sempozyumu, Bildiri kitabı s.211-223. Ankara, Ekim 1997,

FAO, "Avalanche Control", Food an Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 231 1985.

Gürer, I. "The Avalanche Accident at Trabzon, Çaykara, Uzungöl Located in North-Eastern Anatolia, Türkiye, on January 18, 1993" 2 nd Avalanche Dynamics Workshop; Innsbruck 93.

Gürer, I., H. Tuncel, Ö.M. Yavaş ve T. Erenbilge, "Türkiye'de Çığ Kriterlerinin ve Olası Çığ Risk Alanlarının Belirlenmesi", TÜBİTAK Projesi, Proje No: YBAG-0067, Ankara, 1995.

Gürer, I., A. Düşüngen "Batı Karadeniz Bölgesi Kar Çıgları (Aralık 1992)" Meteoroloji Mühendisliği Dergisi, Ocak 1996, 3, 14-23.

LaChapelle, E.R., and T. Fox, "A Real-Time Data Network for Avalanche Forecasting in the Cascade Mountains of Washington State", In Adv. Concepts and Tech., in the Study of Snow and Ice Resources, NAS, Washington, 339-345, 1974.

Lang, T.E., K.L. Dawson, and Martinelli, Jr., "Numerical Simulation of Snow Avalanche Flow", Research paper RM-205, USDA-Forest Service, 1979.

Miller, L. and D. Miller, "The Computer as an aid in Avalache Hazard Forecasting". In Adv. Concepts and Tech., in teh Study of Snow and Ice Resources, NAS, Washington, 356-362, 1974.

Panel on Snow Aralanches, "Snow Avalanche Hazards and Mitigation in the United States", Nat. Academy Press, New York, 1990.

Perla, R.I. and M. Martinelli, Jr., "Avalanche Handbook", USDA Forest Service, Fort Colline, Colorado, 1978.

Schaerer, P.A., "Avalanches", In Handbook of Snow, 475-518, 1980.

Tavşanoğlu, F., "Sel Yataklarının Tahkimi", Kurtuluş Matbaası, İstanbul, 1967.

Tunçel, H., "Türkiye'de Yerleşmeleri Etkileyen Kar Çıgları", Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 1988.