



Atıf/Citation

IŞIK, F., BAHADIR, M., UZUN, A., (2019), Karaçam Deresi Havzası'nda Çığa Duyarlı Alanların Belirlenmesi (Trabzon, Türkiye). Doğu Coğrafya Dergisi 24(42), 1-15

KARAÇAM DERESİ HAVZASI'NDA ÇIĞA DUYARLI ALANLARIN BELİRLENMESİ (TRABZON, TÜRKİYE)¹

Determination of Avalanche-Sensitive Areas in The Basin of Karaçam Creek (Trabzon, Turkey)

Araş.Gör.Fatih IŞIK*

D.Öğr.Üyesi Muhammet BAHADIR**

Prof.Dr. Ali UZUN***



Öz

Çığ olayı, kar yağışının fazla olduğu genellikle orta ve yukarı enlemlerin dağlık alanlarında görülür. Yükseltinin fazla, eğim değerinin yüksek ve orman üst sınırının üzerindeki alanlarda biriken karlar, doğal etmenlerle ya da insan kaynaklı titreşimlerle yerlerinden koparak hızla yamaç aşağı vadi boyunca harekete geçer. Vadi boyunca hızla aşağıya doğru akan karlar önlerine çıkan canlı, cansız birçok unsuru da beraberinde sürükler. Bu nedenle özellikle yerleşim alanlarını etkileyen çığ olayları zaman zaman can ve mal kayıplarına sebep olur. Türkiye'nin Doğu Anadolu ve Karadeniz bölgeleri çığ olaylarının en çok yaşandığı alanlardır. Bu çalışmada Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Karadeniz Bölümü'nde yer alan Karaçam Deresi Havzası'nın çığ duyarlılığı incelenmiştir. Havzanın ana bölümü Trabzon ili sınırları içinde, diğer küçük parçaları ise Gümüşhane ve Bayburt illeri sınırları içinde yer alır. Çalışmada 1/25000 ölçekli topografya haritaları altlık olarak kullanılmış, uzaktan algılama ve saha çalışmalarıyla toplanan veriler CBS yöntemlerinden yararlanılarak değerlendirilmiştir. Havzanın çığ duyarlılığı haritasının ve çığ etki düzey haritasının üretiminde entegre risk haritaları oluşturan Afet ve Acil Durum Yönetimi Kurumu'nun puanlama kriterleri kullanılmıştır. Üretilen haritaya göre, çok yüksek ve yüksek çığ duyarlılığı olan alanlar havzanın orta kesiminde yoğunlaşmakta ve havza alanının %37'sini kaplamaktadır. Havzanın yukarı bölümünde daha fazla kar yağmasına rağmen, çığ duyarlılığının daha düşük olması, 25 derecenin altındaki eğim değerleriyle dikkati çeken yüksek aşınım düzlükleriyle ilişkili bulunmuştur. Sahada, yöre sakinleriyle yapılan görüşmelerde çığ oluşumu konusunda endişe taşıdıkları ve çığ oluşumunu azaltmaya dönük olarak çığ önleme çitleri gibi bazı önlemler aldıkları görülmüştür. Bununla birlikte Köknar, Seyranteppe, Şekersu ve Yeşilkaya gibi bazı

¹ Bu çalışma "Karaçam Deresi Havzası'nın (Trabzon) Uygulamalı Jeomorfolojisi" başlıklı yüksek lisans tezinin bir bölümünün genişletilmesi ve yeniden yazılmasıyla üretilmiştir.

* Gümüşhane Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, fatihtrabzon.61@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9507-5651

** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, muhmmetbahadr@gmail.com, ORCID ID:0000-0001-5068-4250

*** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, aliuzun@omu.edu.tr ORCID ID: 0000-0003-3854-2780

Dergiye Geliş Tarihi: 03.10.2019

Yayına Kabul Tarihi: 29.11.2019

yerleşim birimlerinde birçok evin halen çığ yolları üzerinde bulunduğu belirlenmiş; bunların bir an önce güvenli yerlere taşınmasının hayati önem taşıdığı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çığ duyarlılık analizi, Doğal afet, CBS, Trabzon.

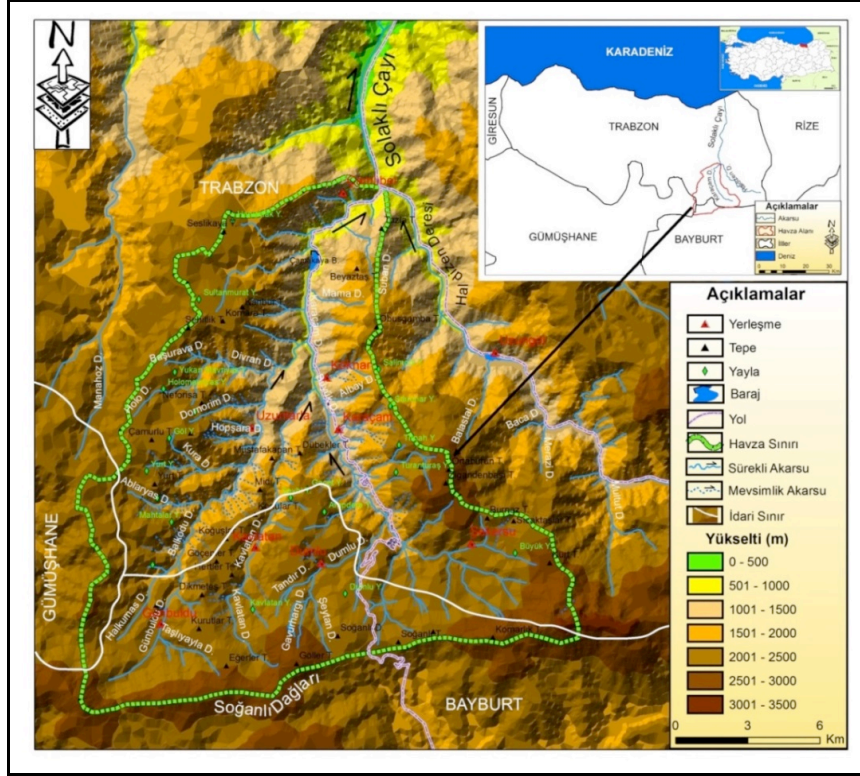
Abstract

The avalanche events are often occurring in the mountainous areas of the middle and upper latitudes, where snowfall is high. Snow accumulates in areas above the elevation, high in the slope and above the upper limit of the forest, they are displaced by natural factors or man-made vibrations and rapidly move along the slope down the valley. Rapidly flowing down the snow along these valleys, many live, lifeless elements are dragged along with them. For this reason, when the avalanches affecting the settlement areas in particular cause loss of life and property from time to time. Turkey's the Eastern Anatolia and the Black Sea regions are the areas where the avalanches events are mostly occur. In this study, the avalanche sensitive of the Karaçam Creek Basin is located in the Eastern Black Sea Section of the Black Sea Region was investigated. The main part of the basin is located within the Trabzon province, and the other parts of it are located within the Gümüşhane and Bayburt provinces. In the study, 1/25000 scale topography maps were used as a base, the data collected by remote sensing and field studies were evaluated by using GIS methods. Scoring criteria of the Disaster and Emergency Management Authority generating integrated risk maps were used to make of the avalanche sensitive map of the basin, and the avalanche impact level map. According to produced map, areas with very high and high avalanche sensitive are concentrated in the central part of the basin and cover 37% of the basin area. Despite more snowfall in the upper part of the basin, the lower sensitive of an avalanche was associated with the high levels of abrasion that were noticeable with slope values below 25 degrees. In the field, it is understood that they are concerned about the formation of avalanches at the interviews with local residents and that they are trying to take some measures, such as an avalanche prevention fence, to reduce the formation of avalanches. Besides, in some residential units such as Köknar, Seyrantepe, Şekersu and Yeşilkaya, many houses were still found on avalanches; it has been assessed that it is vital for them to be transported to safe places as soon as possible.

Keywords: Avalanche sensitive analysis, Natural hazard, GIS, Trabzon.

Giriş

Bu çalışmada Karaçam Deresi Havzası'nın çığ duyarlılığı incelenmiştir. Havza, 40°29'26"K - 40°41'16"K enlemleri ile 40°05'23"D - 40°19'05"D boylamları arasında yer almakta ve yaklaşık 250 km² yüz ölçüme sahip bulunmaktadır. Büyük kısmıyla Trabzon ili sınırları içerisinde yer alan havza güneyden Bayburt, güneybatıdan ise kısmen Gümüşhane illerine taşar (Şekil 1). Karaçam Deresi kaynağını Soğanlı Dağları'nın kuzey yamaçlarından alır. Yaklaşık kuzey-güney yönlü 25 km'lik bir akıştan sonra doğudan gelen Haldizen Deresi ile birleşir ve Solaklı Çayı adıyla Of (Trabzon) şehir merkezinden Karadeniz'e dökülür.



Şekil 1. Karaçam Deresi Havzası'nın lokasyon haritası.

Çığ olayı, kar yağışının fazla olduğu genellikle orta ve yukarı enlemlerin dağlık alanlarında etkili olur. Yüksek eğimli yamaçlar üzerine biriken karlar gök gürlemesi, deprem ve benzeri doğal etmenlerle ya da insan kaynaklı titreşimlerle yerlerinden koparak hızla yamaç aşağı hareket ederler (Göl, 2005; Kızıloğlu, vd. 2006). Bu sırada önlerine çıkan canlı, cansız birçok unsuru da beraberinde sürüklerler. Genellikle yıl boyu oturulmayan yüksek dağlık alanlarda etkili olan çığ olayları çoğu zaman sıradan bir doğa olayı olarak kalır. Ancak bazen dağcıların, turistlerin ya da dağ yollarından geçen araç ve yolcuların üzerlerine düşerler. Bazen de hatalı yer seçimi nedeniyle çığ yollarında inşa edilmiş mesken ya da beşeri tesisleri etkilerler. Böyle durumlarda bazen çok ciddi can ve mal kayıplarına sebep olurlar. Halen dünyada her yıl ortalama 250 kişi çığ olayı nedeniyle hayatını kaybetmektedir; ülkemizde ise bu rakam ortalama 20 kişidir (AFAD, 2015b). Çığ olayları ülkemizin özellikle doğu ve kuzeydoğu kesimlerdeki dağlık alanlarda etkili olur. Nitekim araştırma sahasının da bulunduğu Doğu Karadeniz kıyı dağları yakın geçmişte önemli çığ felaketleriyle gündeme gelmiştir. Örneğin, 1993 yılında Üzengili'de (Bayburt) 59 kişi, 2009 yılında ise Zigana'da (Gümüşhane) 11 kişi çığ nedeniyle hayatını kaybetmiştir (AFAD, 2015b). Son yıllarda Türkiye'de kaydedilen çığ olaylarında belirgin bir artış söz konusudur (AFAD, 2015b). Bu nedenle de giderek daha fazla araştırmaya konu olmuşlardır (Göl, 2005; Gürer, 2002; Gürer and Tunçel, 1994; Gürer and Yavaş, 1994; Özşahin, 2013; Taştekin, 2003; Tunçel, 1990).

Karaçam Deresi Havzası'nda sürekli ikamet edilen 8 köy yerleşmesi bulunmaktadır. Bunlardan beşi (Çamlıbel, Karaçam, Köknar, Uzuntarla ve Şekersu) Trabzon iline, üçü (Dumlu, Günbuldu ve Kavlatan) ise Bayburt iline bağlıdır. Bu yerleşmelerde toplam 2.453 kişi yaşamaktadır (TÜİK). Havzada ayrıca yazın kullanılan 20 yayla ile 11 tane de, yörede mezra denilen, güzle yerleşmesi bulunmaktadır (Işık, 2017). Bu yerleşmelerin ulaşımı, kıyı yerleşmelerini iç bölgelere bağlayan Trabzon - Of - Bayburt kara yolu (D-915) üzerinden sağlanmaktadır (Şekil 1).

Bu çalışmada kullanılan veriler, belgesel, uzaktan algılama ve arazi çalışmaları yolu ile temin edilmiş, toplanan veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucu üretilen çığ duyarlılık haritasına göre, Karaçam Deresi Havzası'nın %37'sinde yüksek ve çok yüksek çığ duyarlılığı tespit edilmiştir. Havzada Seyrantepe, Köknar, Şekersu ve Yeşilkaya gibi bazı köyler ile köylerle yaylalar arasında yer alan bazı güzlelerde bazı evlerin halen çığ yolları üzerinde bulunduğu belirlenmiş ve bunların bir an önce güvenli yerlere taşınması önerilmiştir.

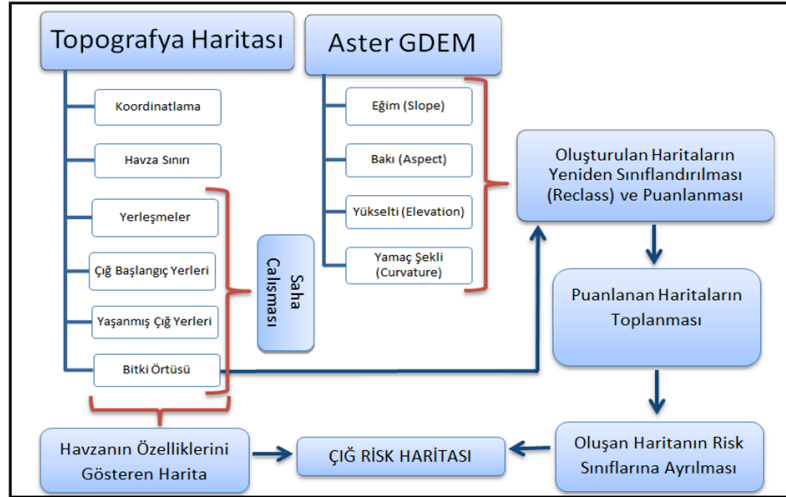
Ülkemizde 71 yıllık afet verilerine göre çığa bağlı yıllık ortalama 28 olay gerçekleşirken bu afetlerde 1 yaralı ve 20 ölü vakası gerçekleşmektedir (AFAD, 2015b). 1970-2012 yılları arasında Türkiye'de 220 çığ hadisesi yaşanmış bunların, 7'si Bayburt, 5'i Trabzon'da meydana gelmiştir (Özşahin, 2013). Bu iki ilde geçmişte meydana gelen çıglarda hem can hem de mal kaybı olmuştur. Çalışma sahası sınırları içerisinde Karaçam-Seyrantepe Mahallesi'nde 1984 yılında meydana gelen çığda, 7 hane çığ altında kalmış ve maddi zarara yol açmıştır. Yaşanan bu afetten sonra Trabzon Valiliği Bayındırlık ve İskân Müdürlüğü'nün yaptığı arazi etüdü sonrası Seyrantepe'deki 29 hane- çığ riski taşıdığı için yerinin değiştirilmesine karar verilmiştir (AİGM, 1986). Bunun yanında Kavlatan Köyü'nde 10 Ocak 2015 tarihinde meydana gelen çığda Balkodu HES-II inşaatında çalışmakta olan 5 işçi çığ altında kalmış ve 1 kişi çığda hayatını kaybetmiştir (Web, 1). Yine Karaçam yerleşim birimi Kültür Mahallesi'nde 3 Mart 2017 tarihinde meydana gelen çığda bir mezra evi yıkılmıştır. Çığ altında kalan evin yaz aylarında kullanılması olası bir can kaybını engellemiştir (Web, 2). Bu örnekler gösteriyor ki Karaçam Deresi Havzası'nda çığ, yöre halkının hayatını tehdit eden önemli bir problemdir. Bu nedenle çalışma- sahası olarak Karaçam Deresi Havzası seçilmiştir.

Veri ve Yöntemler

Günümüzde afet yönetimi ile afet riski planlamalarında verilerin işlenmesi, saklanması ve analizi gibi konularda ayrıca afet duyarlılık haritalarının hazırlanmasında Coğrafi Bilgi Sistemleri'nden (CBC) yararlanılmaktadır (Aydın ve Eker, 2012, 2014a, 2014b; Shahabi ve Ahmad, 2011; Dölek, 2015). *“Topografik haritalar üzerinde yapmış olduğunuz tüm haritalama çalışmalarını, bir CBS programına, tüm çığ özelliklerini (çığ kayıt formunda dikkate aldığımız ve/veya bunların dışında olup, önemli gördüğünüz diğer özellikleri) dikkate alarak aktarmanız, hem veri yönetimi - açısından, hem de bu aşamadan sonra yapılacak olan modellemeler için son derece büyük önem arz etmektedir”* (AFAD, 2015b). Bu nedenle de çalışmada havzanın çığ duyarlılık analizi CBS'den yararlanılarak hazırlanmıştır.

Çalışma alanının iklim özelliklerinin belirlenmesinde havza içinde meteoroloji gözlem istasyonu olmadığı için Trabzon Meteoroloji İstasyonu ve Uzungöl Meteoroloji İstasyonu'na ait veriler enterpolasyon yöntemiyle değerlendirilip kullanılmıştır. Enterpolasyon yöntemiyle sahaya düşen yağış miktarı her ne kadar doğru sonuç vermese de tahmini olarak yağışın saha üzerindeki dağılışı belirlenmeye çalışılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında havzadaki çığ yolları belirlenerek haritalanmış ve fotoğraflanmıştır. Duyarlılık analizi çalışmalarında kullanılmak üzere, bu çığ yollarına yüksek duyarlılık değerleri atanmıştır. Sonra arazi çalışmalarıyla toplanan sayısal veriler (bitki formasyonu ve kapallığı, kara yolu, yerleşme üniteleri, çığ önleme setleri vs.) bu haritalara eklenmiş ve ağırlıklı bindirme analizleri yapılmıştır (Şekil 2). Üretilen harita saha çalışmaları ile denetlenerek doğrulanmıştır.

Havzanın çığ etki derecesinin belirlenmesi ve çığ duyarlılık haritasının üretilmesinde Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın (AFAD) bütünlük afet tehlike haritalarının oluşturulmasına yönelik puanlama ölçütleri kullanılmıştır (AFAD, 2015a, b). Bütünlük afet tehlike haritaları, şehirlerin afet tehlikeleri belirlenip hesaplanmasında, bir afet acil planına gerekli olacak bilgilerin aktarılmasında, planlamacılar- ile karar vericilere (vali, il afad müdürü, il belediye başkanı vd.) doğru, hızlı, güvenilir ve güncel sonuçlar aktarmak için kullanılmaktadır (Nurlu, 2015). Verilerin temininde uzaktan algılama ve saha çalışmaları birlikte kullanılmış, toplanan veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Çalışmada kullanılan iş akış şeması.

Bu çalışma hazırlanırken Karaçam Deresi Havzası'na ait 1/25.000 ölçekli topografya haritaları sayısallaştırılarak kullanılmıştır. Ayrıca 30x30 boyutlu Aster GDEM görüntüleri (Web, 3) de kullanılmıştır. Saha çalışmaları ile google earth görüntülerinden yararlanılarak da bitki örtüsü dağılışı belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler ile havzanın eğim, bakı, yükseklik, yamaç şekli ve bitki örtüsü haritaları üretilerek çığ duyarlılık haritası için gerekli parametreler oluşturulmuştur. Bu parametreler CBS ortamında AFAD'ın belirlemiş olduğu puanlama değeri verilerek işlenmiştir (Tablo 1). Etki değeri 0 ile 3 arasında tutularak ağırlık yüzdesine çarpılıp parametredeki alt birimin alacağı puan belirlenmiştir (Şekil 3). Tüm alt birimlere puanlamanın uygulanmasından sonra program içerisindeki 'Raster Calculation' modülü ile toplanıp çığ duyarlılık haritası elde edilmiştir.

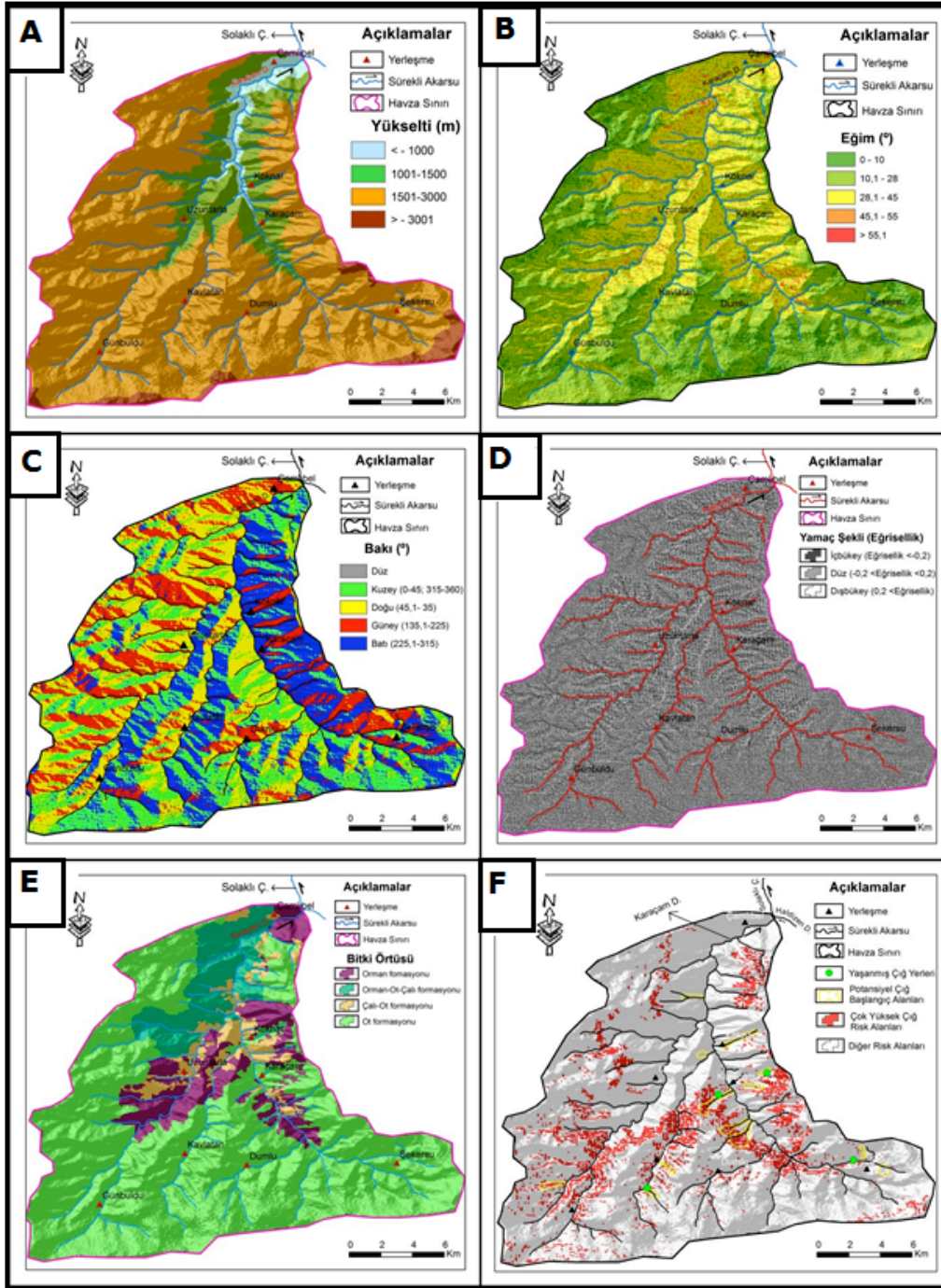
Tablo 1. Karaçam Deresi Havzası'nda Çığ Duyarlılık Analizi İçin Kullanılan Parametre ve Alt Parametrelere Ait Etki Değerleri.

Parametreler	Alt Parametreler	Etki Değeri	Ağırlık (%)	Toplam Puan
Yükseklik (m)	< - 1000	0	15	0
	1000-1500	1		15
	1500-2000	2		30
	> - 3000	3		45
Eğim (°)	0-10	0	30	0
	10-28	1		30
	28-45	3		90
	45-55	2		60
	> 55	1		30
Bakı (°)	Düz	0	20	0
	Kuzey (0-45;315-360)	3		60
	Doğu (45-135)	2		40
	Güney (135-552)	1		20
	Batı (225-315)	2		40
Yamaç Şekli (Eğrisellik)*	İçbükey (Eğrisellik <-0,2)	3	20	60
	Düz (-0,2 <Eğrisellik <0,2)	2		40
	Dışbükey (0,2 <Eğrisellik)	1		20
Bitki Örtüsü**	Orman formasyonu	0	15	0
	Orman+Çalı+Ot	1		15
	Çalı+Ot karışık	2		30
	Ot formasyonu+Çıplak alan	3		45

Kaynak: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2015.

* Maggioni ve Gruber (2003)'a göre hazırlanmıştır.

** Google Earth görüntüleri ve arazi gözlemleri ile denetlenerek hazırlanmıştır.



Şekil 3. Çiğ duyarlılığının belirlenmesinde kullanılan parametrelere ait haritalar. A: Havza yükselti haritası, B: Eğim Haritası, C: Baki haritası, D: Yamaç durumu haritası, E: Bitki örtüsü haritası, F: Çiğ duyarlılık haritası.

Bulgular

Çalışma alanının jeolojisini, büyük kısmı ile (yaklaşık %70 ya da 180 km²) Paleosen yaşlı Kaçkar granitoyidi formasyonu oluşturmaktadır (Işık, 2017). Bu formasyon genellikle gri, yeşilimsi renkte olup çok kırıklı ve çatlaklı bir yapıdadır. Diğer önemli kısmını ise Üst Kretase yaşlı bazalt, andezit, piroklastik, kumtaşı kayaç türlerinden oluşan Çatak formasyonu oluşturmaktadır (Güven, 1998). Bu birim havzanın güneyinde kabaca doğu-batı yönünde Soğanlı Dağları'nın bulunduğu kesimde yayılış göstermektedir. Yapılan arazi çalışmasında sahanın jeomorfolojik unsurlarını dağlar, yüksek aşınım düzlükleri, buzul vadiler, çentik vadiler ve boğaz vadilerin oluşturduğu belirlenmiştir. Havzanın en yüksek kesimini güneyde bulunan Soğanlı Dağları oluşturmaktadır. Topoğrafyanın şekillenmesinde akarsuyun etkinliği söz konusu olup derince yarılmış 'V' şekilli

vadiler sahada genişçe yer kaplamaktadır. Bu vadiler 500-2200 m arasında değişen yükselti değerlerine sahiptir. Havzaya yakın olması ve benzer özellik göstermesi açısından Uzungöl istasyonu verileri ışığında sahanın iklimi değerlendirildiğinde yıllık ortalama sıcaklığın 8 ile 10 °C arasında, yıllık yağış miktarının 1100-1500 mm arasında olduğu söylenebilir. Ayrıca sahada, kar yağışlarının ocak ile mart arasında düştüğü, yıllık ortalama 30-45 gün kar yağışlarının yaşandığı ve yıllık ortalama 45-60 gün karla kaplı olduğu söylenilebilir (Onur, 1964). Bu iklim özellikleri altında hidrografiya özelliklerine bakıldığında sahanın en önemli akarsuyu Karaçam Deresi'dir. Yaklaşık 25 km'lik bir akışa sahiptir. Bu dereye tali olarak katılan Kavlatan ve Günbuldu Dereleri diğer önemli akarsularıdır. Ayrıca homojen yapıli sahalarda gelişen görünümü dallanan ağaca benzeyen dandritik akarsu ağı tipinin sahada hâkim olduğu görülmektedir. Çalışma alanı içerisinde en geniş yayılışa sahip olan topraklar gri-kahverengi podzolik toprak ile yüksek dağ çayır topraklarıdır. Genellikle tarımsal etkinlikler podzolik topraklar üzerinde yaygın iken yüksek dağ çayır topraklarında hayvancılık faaliyetleri söz konusudur. Tüm bu süreçlere bağıli olarak havzanın bitki örtüsünü saf topluluklar halinde doğu ladini (*Picea orientalis*) orman vejetasyonu ile dağ çayırları ve ormangüllerinin hâkim olduğu alpin vejetasyon oluşturmaktadır.

Karaçam Deresi Havzası'nın toplam nüfusunu, Trabzon Büyükşehir Belediyesi Çaykara ilçesine bağıli 5 mahalle (Karaçam, Köknar, Şekersu, Uzuntarla ve Çamlıbel) ile Bayburt ili Aydıntepe ilçesine bağıli 3 köyün (Dumlu, Kavlatan ve Günbuldu) nüfusu oluşturmaktadır. 2017 yılı nüfus verilerine göre havzada toplam 2.453 kişi yaşamaktadır (TÜİK, 2017). Şekersu ve Günbuldu yerleşmelerinde kış aylarında yerleşme yapılmayıp diğer bütün yerleşmelerde sürekli olarak kalınmaktadır. İskânların birçoğu akarsu boylarında ve yol boyunca olup, genelde dağınık şekilde yayılmıştır. Bu dağınıklığın en büyük sebebi fiziki coğrafya şartlarıdır. Ama burada dikkat çeken önemli bir husus ise yerleşmelerin doğu yamaçlarda daha çok yapılmasıdır. Bu durumun temel sebebi eğimin, batı yamaçlara nazaran doğu yamaçlarda daha az olmasıdır. Hatta ana ulaşım doğu yamaçları boyunca yapılmaktadır. Genel olarak havzada yaşayan insanların temel geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır. Bu geçim kaynakları genellikle geçim tipi olarak yapılmakta ticarete söz konusu olmamaktadır. Yetiştirilen başlıca tarım ürünleri arasında patates, fasulye, lahana, mısır gibi ürünler yer alırken hayvancılıkta inek ve koyun yetiştiriciliği söz konusudur. Havzanın arazi kullanımı gerek topografik gerekse iklim özellikleri nedeniyle çeşitlilik arz etmemektedir. Arazi genel olarak tarım, orman ve mera alanları şeklinde kullanılmaktadır. Tarım alanları Karaçam, Köknar ve Çamlıbel yerleşmelerinde yoğun iken Dumlu, Günbuldu ve Kavlatan köylerinde tarım alanları sınırlıdır. Orman alanları Karaçam, Köknar, Uzuntarla ve Çamlıbel'de; mera alanları ise Günbuldu, Kavlatan, Şekersu ve Dumlu köylerinde geniş yayılışa sahiptir.

Karaçam Deresi Havzası'nda çığ duyarlılık alanlarını belirleyebilmek için çığ oluşumunda söz konusu olan doğal ortam şartlarının bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada çığ oluşumunu etkileyen birçok faktör ele alınmıştır. Bu faktörlerin başında topografik yapı, iklimik faktörler, bitki örtüsü ve insan faaliyetleri yer alır (Elmastaş ve Özcanlı, 2011). Bu ana faktörler; değişken faktörler, değişken olmayan faktörler ve diğer faktörler olarak sınıflandırılabilir. Değişken faktörler iklimik faktörler olup bunlar; kar yağışının miktarı ve hızı, yağmur, fırtına, rüzgâr ve hava sıcaklığıdır. Değişken olmayan faktörler topografik faktörler olup bunlar da; arazinin eğim derecesi, eğim uzunluğu, eğim şekli, bakı ve arazinin yüksekliği gibi parametrelerdir. Diğer faktörler arasında ise deprem ve insanların etkileri yer almaktadır (Elmastaş ve Özcanlı, 2011; Gürer ve Tunçel, 1994; Kızıloğlu vd., 2006). Bu parametreler ışığında hem doğrudan hem de dolaylı olarak havzada çığ oluşma nedenleri hazırlayıcı ve tetikleyici faktörler olarak şu şekilde özetlenebilir.

Hazırlayıcı Faktörler:

Klimatik faktörler bir yerde çığ oluşmasında doğrudan etkili olan faktörlerdir. Özellikle kar yağışlı gün sayısı ve kar kalınlığı çığı oluşturan önemli iklimik unsurlardır. Trabzon Meteoroloji İstasyonu'na ait veriler ışığında havzadaki kar kalınlığı ve karın yerde kalma süresi aynı olamayacağı için Uzungöl Meteoroloji İstasyonu'na ait veriler ile birlikte değerlendirilmiştir. Bu istasyona ait değerler incelendiğinde ölçüm aralığının çok kısa olması bu konuda yeterince açıklama yapmayı güçleştirmiştir. Bununla birlikte Trabzon meteoroloji verileri dikkate alındığında değişen topografik şartların etkisine bağıli olarak kar yağışlı gün sayısı ve kar kalınlığının da değişmesi kaçınılmazdır (Tablo 2). Çünkü havzanın hem yükselti ortalamasının fazla hem de denizin ılımanlaştırıcı etkisinden uzak olması bu durumu etkileyecektir. Yöre insanı ile yapılan görüşmelerde geçmiş yıllarda kar kalınlığının kimi zaman 2 ya da 3 metreyi bulduğu ifade edilmiştir. Bu da çığ oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Havzada Karaçam-Seyrantepe'de 1984 yılında çığ yaşanmasında kar yağışından bir gün sonra yağmurun yağması etkili olmuştur (AİGM, 1986). Çünkü yağmur kar yüzeyinde yarıma, kar stabilitesinde bozulma ve tetik etkisi yapması gibi nedenlerle çığ oluşumuna zemin hazırlamıştır. Ayrıca karın uzun süre yerde kalması ve yağın karın üstünün yeniden buz tutması nedeniyle yeni kar yağdığında bu buz tutmuş yüzeylerin kayma düzlemi oluşturması çığ oluşumunda önemli hususlar arasındadır.

Tablo 2. Trabzon ilinin bazı iklim elemanlarına ait verileri (1960-2016).

Meteorolojik unsurlar	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Aylık ort. Sıcaklık (°C)	7,5	7,5	8,6	11,9	15,7	20,1	22,9	23,3	20,3	16,5	12,8	9,5	14,7
Aylık mak. Sıcaklık (°C)	11	11,1	12,2	15,8	19,2	23,4	26,1	26,7	23,9	20	16,5	13,1	18,3
Aylık min. Sıcaklık (°C)	-0,6	-6,1	-5	-2	5,4	9,2	13,5	13,8	8,5	3,4	1	-3,1	-6,1
Ort. Yağış miktarı	76,3	60,1	59,8	60,1	52,3	51,6	34,5	49,5	77	119,2	93,5	87,8	821,7
Ort. Kar yağışlı gün	1,86	2,16	0,98	0,14	-	-	-	-	-	-	0,06	0,61	5,83
Ort. Kar kalınlığı (cm)	12,2	12,2	8,8	5,3	-	-	-	-	-	-	0	9,8	8,1

Kaynak: DMİGM Trabzon Meteoroloji İstasyonu yayımlanmamış döküm cetvelleri.

Eğim: Çığların meydana gelmesinde etkili olan önemli etkenlerden biri de yamaç eğimidir. Yamaç eğimi, başta çığların kopma hatlarının konumu olmak üzere çığ duyarlılığını belirleyen en önemli faktörlerden biridir (Göl, 2005). Bugüne kadar olmuş çığların meydana geldiği yamaçların en tehlikeli eğim değerleri 28° ile 45° arasında bulunmaktadır(Göl, 2005). Bu çalışmada 28° ile 45° arasındaki eğim değerleri, sahanın %30,9'unu (78,4 km²) kaplamakta ve orman üst sınırından sonra derin vadi yamaçlarında uzanış göstermektedir. Ayrıca havzada eğim değerinin 45°'nin üzerinde olduğu yerlerde önemli çığ yaşanma alanı olabilir. Çünkü bu yerlere yağın karın üzeri buz tuttuğundan yamaçta tutunması söz konudur. Buz tutan kar herhangi bir ısınmayla eriyip çığa dönüşebilmektedir. Bu gibi nedenlerle eğim, çığın oluşumunda önemli bir faktördür (Foto 1).

Bakı: Türkiye'de dağların kuzeye bakan yamaçlarında karın yerde kalma süresi daha fazladır. Ayrıca üst üste yağın karlar, kar kalınlığını arttırmaktadır. Çalışma sahasının %29,7'sinde (75,5 km²) kuzey, kuzeybatı ve kuzeydoğuya bakan yamaçlar bulunmaktadır. Bu yamaçlarda bakı şartlarına bağlı olarak karın yerde kalma süresi daha da artmakta ve çığ duyarlılığını yükseltmektedir.



Foto 1. Karaçam yerleşim biriminde yüksek eğimli yamaçlar.

Yükselti, çığ oluşumunda önemli bir parametredir. Çünkü yükselti arttıkça sıcaklık azalacağından yağışın şekli de değişmektedir. Yükseltinin fazla olduğu yerlerde daha çok kar yağdığı için çığ riski artmaktadır. Sahanın %62,7'si (159,3 km²) 2000 metrenin üstünde yükselti değerlerine sahiptir. Bu yerler kış aylarında kar yağışlarının yoğun yaşandığı yerler olup özellikle çığ başlangıç bölgelerine tekabül etmektedirler (Foto 2).

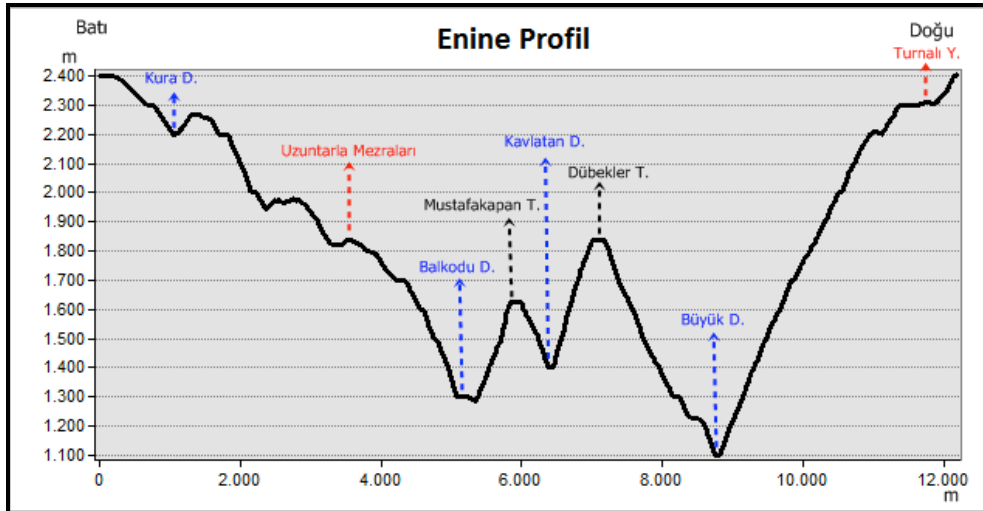


Foto 2. Çalışma sahasında yüksek aşınım düzlüklerinden bir görüntü. Zirve yakınında kuytuda kalmış benek karlar görünmektedir.

Çığ afetinin yaşanmasında bir diğer etken havzada bulunan küçük akarsuların kış aylarında donarak üzerine yağın kar için kaygan bir zemin oluşturmasıdır. Bu donmuş zemin karın hızlı bir şekilde aşağıya doğru kaymasına neden olmaktadır.

Bitki Örtüsü: Yüksek yerlerdeki ot formasyonu ile kaplı yamaçlar, çığ oluşumunun daha kolay gerçekleştiği alanları oluşturmaktadır. Nemli ot vejetasyonu, çığların hareketini hızlandıran bir kayma düzlemi meydana getirmektedir(Göl, 2005). Çalışma sahasının 2000 m'den sonrasını ot formasyonu ve çıplak kayalık alanlar oluşturmaktadır. Bu formasyon üzerine yağın karın kayması daha kolay olup çığ oluşumunu hızlandırmaktadır. Bu kesimlerde çığ duyarlılığı analizi yüksek çıkmaktadır.

Havzanın morfolojisi incelendiğinde dar ve derin vadilerin geniş yer kapladığı, akarsuların havzayı 800 m derine kadar yardığı ve çentik vadi tipini oluşturduğu görülmektedir. Bu tip vadiler çığ oluşumuna daha uygun morfoloji çizmektedir. Saha çalışmaları sırasında yapılan gözlemler ile eskiden gerçekleşen çığ vakaları karşılaştırıldığında bu tip vadilerde daha çok çığ yaşandığı tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 2. Karaçam Deresi vadisinin orta kesiminden alınmış enine profili.

Vadilerin yukarı kısmında yağın kar arazinin eğimli olmasıyla birlikte aşağıya doğru kayarken vadi içine kanalize olmaktadır. Kanalize olan kar vadinin etek kısmının genişlemesiyle birlikte bir yelpaze gibi yayılmaktadır (Foto 3).



Foto 3. Oluk şeklinde bir vadi. Vadinin yukarısında enkaz çığı oluşmuştur. Tarlalarda ise erozyona karşı teraslama yapılmış bu durumda çığ oluşumunu azaltmaktadır. Bu vadiye eski çığ izlerinin varlığı gözlemlenmiştir.

Tetikleyici Faktörler Çığın oluşmasına zemin hazırlayan bir diğer unsur, insanların orman alanlarını açıp tarım ya da mera alanlarına çevirmesidir (Foto 4-5). Özellikle bu alanlarda meydana gelen çığlarda can ve mal kaybı daha fazladır. Çünkü bu yerlere ev kurulup iskân edilmektedir. Zira Karaçam-Kültür Mahallesi Kadınoz mevkiinde meydana gelen çığ (Web, 2), ormanlık alanların tahrip edildiği yerde meydana gelmiştir (Foto 6).



Foto 4. Çığ yolları üzerinde yer alan bazı yerleşim alanlarının Google Earth 'ten görüntüleri.



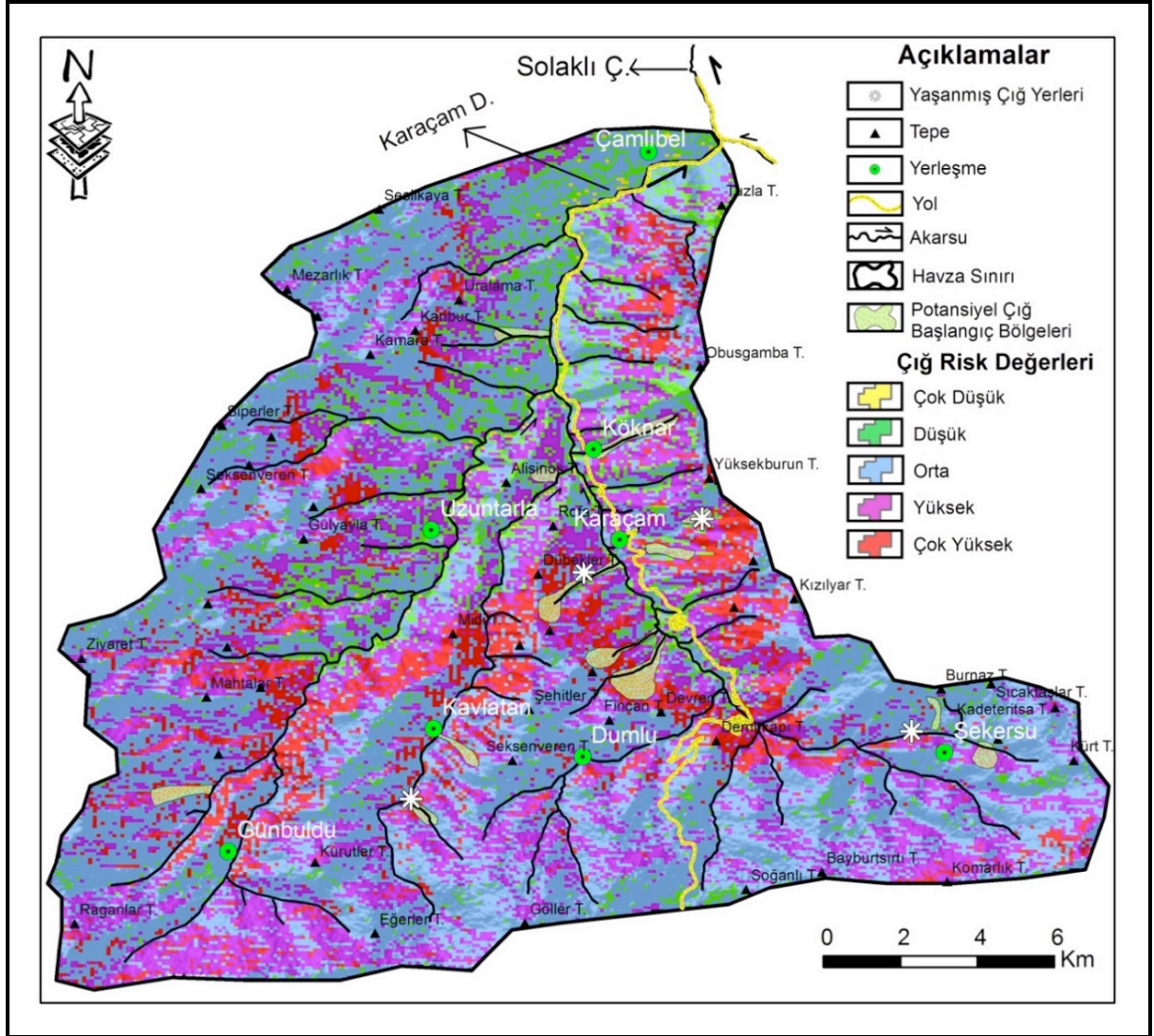
Foto 5. Eski bir çığ yolu ve tahrip olan yerleşim alanlarının yeniden inşa edildiği alanlar.



Foto 6. Eğimli yamaçlarda çığ yolları. Orman alanları çığ oluşumunu yavaşlatsa da tam anlamıyla engel teşkil etmemektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde havza çığın oluşması için gerekli olan bütün unsurları barındırmaktadır. Tüm bu unsurlar temel alınarak çığ duyarlılık haritası yapılmış ve şu bulguya ulaşılmıştır: Havzada Trabzon ili Çaykara ilçesine bağlı Karaçam, Köknar ve Şekersu yerleşim birimleri çığ duyarlılığının çok yüksek olduğu yerler olarak tespit edilmiştir. Bu yerlerde çığ duyarlılığının yüksek olmasında; kar kalınlığının fazla, eğimin yüksek (30° ve 40° arası) ve yamaçların otlak kaplı olması etkilidir. Çığ duyarlılığının orta derecede etkili olduğu yerler: Günbuldu, Uzuntarla, Dumlu, Kavlatan yerleşim birimleridir. Buna karşın çığ duyarlılığının düşük olduğu yerler; orman örtüsünün yoğun olduğu alanlar ve az eğimli alanlardır. Çamlıbel yerleşim birimi ve yakın çevresi ise çığ duyarlılığının düşük olduğu sahaları oluşturmaktadır (Şekil 5). Ayrıca çığ olayı yayla

yerleşmelerini de tehdit etmektedir. Bazı yerlerde yayla evleri soğuktan korunmak için kuytu alanlarda yapılmış ve bu kuytu alanlar çiğ kanallarına tekabül etmektedir. Kış ve ilkbahar aylarında artan çiğ etkinliği hem yayla yerleşmelerini hem de yayla yollarını bozmaktadır.



Şekil 3. Karaçam Deresi Havzası'nın çiğ duyarlılık haritası.

Çiğ duyarlılığının oransal dağılımına bakıldığında; havzanın %10,9'u (27,8 km²) çok yüksek duyarlı alan, %26,6'sı (67,2 km²) yüksek duyarlı alan, %54,7'si (136,7 km²) orta duyarlı alandır. Buna karşın %8,1'i (20,4 km²) düşük duyarlı alan ve %0,3'ü (0,9 km²) çok düşük duyarlı alan olarak tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Çalışma sahasını çiğ duyarlılık sınıfı, alansal ve oransal dağılımları.

Çiğ Duyarlılık Sınıfı	Alan (km ²)	Oran (%)
Çok Düşük	0,9	0,3
Düşük	20,4	8,1
Orta	136,7	54,1
Yüksek	67,2	26,6
Çok Yüksek	27,8	10,9
Toplam	253	100,0

Havzadaki Karaçam, Köknar ve Şekersu yerleşmelerinde yükseltinin fazla, eğim değerlerinin yüksek olması ve orman alanlarının mera alanlarına dönüştürülmesi nedeniyle çiğ riski yüksektir. Bu alanlarda yer alan konutlar önemli boyutta afet riski taşımaktadır (Foto 7).

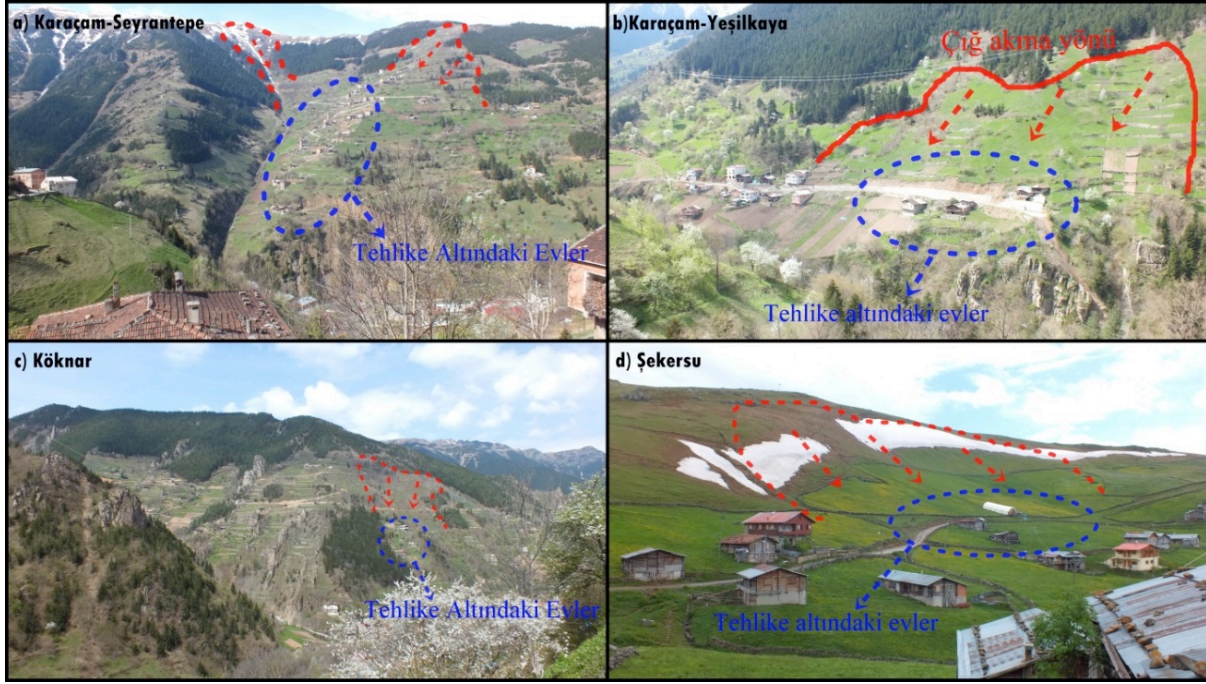


Foto 7. Karaçam Deresi Havzası'ndaki çığ tehlikesi olan alanlar.

Tartışma ve Sonuç

Karaçam Deresi Havzası, 3000 metreye ulaşan sarp zirveler ile akarsuların açtığı dar ve derin vadilerden oluşmaktadır. Bu fiziki şartlar konutların seyrek ve dağınık bir şekilde yerleşmesine ve tarım alanlarının parçalı bir şekilde yayılmasına neden olmuştur. Ayrıca havzada orman alanlarının tahrip edilip mera ve tarım alanlarına çevrildiği görülmüştür. Belirtilen bu fiziki ve beşeri coğrafi şartlar havzada çığların oluşmasında önemli etkenlerdir.

Havzada kar yağış gün sayısı ve kar kalınlığı yükselti nedeniyle fazladır. Karaçam, Köknar ve Şekersu yerleşmelerinde topografik yapı nedeniyle çığ duyarlılığı yüksektir.

Yapılan bu çalışma sonucunda; sahanın % 10,9'u (27,8 km²) çok yüksek duyarlı, % 26,6'sı (67,2 km²) yüksek duyarlı, % 54,7'si (136,7 km²) orta duyarlı çığ alanları olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın % 8,1'i (20,4 km²) düşük duyarlı ve % 0,3'ü (0,9 km²) çok düşük duyarlıdır. Çamlıbel, Günbuldu ve Dumlu yerleşmeleri ve yakın çevresi çığ duyarlılığının düşük olduğu alanlara tekabül etmektedir.

Çığların olumsuz etkilerine karşı, etkili şekilde korunma imkânlarının olmamasından dolayı risk altında olan alanlarda yerleşime izin verilmemesi veya tahliye gibi tedbirlere başvurulurken, son dönemlerde çığlara karşı teknik önlemler de alınmaktadır. Özellikle Alp ülkeleri (Avusturya, İsviçre, İtalya ve Fransa) ile birlikte Norveç, ABD, Kanada ve İzlanda da çığ olaylarının artmasıyla birlikte dünya genelinde dağlık bölgelerde teknolojik imkanlar yardımı ile çığı önleme veya etkilerini azaltmaya yönelik uygulamalar başlamıştır (Johannesson vd., 2009 ve Rudolf-Miklau vd., 2014 atfen Aydın ve Eker, 2016). Çığ saptırma duvarları, çığ barajları, çığ çitleri, çığ köprüleri gibi teknik önlemler çığın özelliğine (örneğin; akan çığın yüksekliği, yerdeki kar yüksekliği, enerji yüksekliği vb.) göre tasarlanıp inşa edilmektedir (Aydın ve Eker, 2016). Ayrıca Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanımının artmasıyla birlikte çığ duyarlılık haritaları ve analizleri yapımı kolaylaşmıştır. Bu da bir çığ afetine karşı alınacak önlemlere ilişkin ilgili kurumlara önemli ve güvenilir veri sağlamaktadır. "Yerleşim alanlarının ve bağımsız yapıların çığdan korunmasında üç yöntem vardır. Bunlardan biri çığın yapıyı aşip geçmesini sağlamak, ikincisi çığı yapıdan saptırmak, üçüncüsü ise çığı yapıdan uzak bir yerde tutmaktır" (Erkal ve Taş, 2013)

Yapılan bu çalışma neticesinde havzada oluşabilecek herhangi bir çığ afetine ilişkin şu önlemlerin alınması önerilmektedir:

- Özellikle Karaçam-Seyrantepe'de çığın saptırılması için çığ duvarlarının yapılması gerekmektedir. Böylece doğrudan oluşabilecek bir çığ afetinde çığ altında kalması muhtemel olan yerleşim alanı korunmuş olacaktır.

- Geçmiş yıllarda yaşanan çığlardan ders çıkarılarak potansiyel çığ alanlarının yakınına yeni yerleşim birimleri kurulmamalıdır. Karaçam yerleşkesi çığ afet bölgesi Seyrantepe mahallesinde hala yeni yerleşmeler kurulmaktadır. Yeni yerleşmeler haritada belirlenen düşük riskli bölgelere kaydırılmalıdır.
- Yapay engeller oluşturularak kar kütesinin sürtünmesi artırılmalıdır. Havzada tarım alanlarında uygulanan teraslama yönteminin çığ oluşumunu azaltan önemli bir engelleyici durumunda olduğu gözlenmiştir.
- Ormanların tahrip edilip dolaylı yoldan çığ güzergâhı oluşturulmaması için orman tahribatı azaltılmalıdır. Bu sayede ağaçlarla çığ koridorlarının oluşmasının önüne geçilebilir.
- İlkbahar ve kış mevsimlerinde potansiyel çığ yolları kullanılmamalı ve tehlikenin az olduğu yeni güzergâhlar belirlenmelidir. Bu alanlar farklı yol güzergâhları ile ulaşımına belirli bir süre kapatılmalıdır. Karaçam Beldesi ile Dumlu Köyü yolu çığ açısından çok riskli olup belirli önlemler alınarak kontrollü ulaşımına açılmalıdır.
- Havzada çığ kontrolü yöntemleri arasında örme çitler, Karaçam- Seyrantepe'de Çölleşme ve Erozyonla Mücadele (ÇEM) Genel Müdürlüğü ile Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından uygulanmış ve olası çığ afetine karşı alınması gereken en güvenli yöntemlerden biri olduğu arazi çalışmalarından anlaşılmıştır (Foto 8). Yörede yapılmaya başlanan bu çitler daha geniş alanlara risk durumu dikkate alınarak bir an önce yapılmalıdır. Özellikle Karaçam, Köknar ve Şekersu yerleşmelerinde doğrudan çığ riskine açık olduğu alanlarda bu uygulamaya geçilmelidir.



Foto 8. Karaçam-Seyrantepe'de çığ önleme çitlerinden bir görüntü. Bu çitler çelikten imal edilmektedir. Pahalı olmasına karşın dünyada uygulanan en güvenli ve en uzun ömürlü (100 yıl) çığ önleme yapılarıdır (Kaynak: Web, 4).

Bu değerlendirmelerin ışığında çalışma sahasında çığ duyarlılığı oldukça yüksektir. Yörede yarılma derecesinin fazla olması, eğim değerlerinin yüksekliği ve iklimik şartların çığ oluşumunu desteklemesi (!) çığ riskini artırmıştır. Zaman zaman meydana gelen çığ afetleri sonucu havzada mal kayıpları yaşanmıştır. Bu gibi olayların olası etkilerini azaltmak için alınabilecek en önemli tedbirin, yapılan arazi çalışmalarına uygun çığ önleme çitleri ve teraslama yöntemi olduğu görülmüştür. Bahsi geçen bu önlemleri yöre halkı kendi imkânları ile almaktadır. Ancak bu yeterli değildir. Bu nedenle yerel yöneticiler ve karar vericilerin desteği ile önlemlerin artırılması gereklidir.

Kaynakça

AFAD (2015a). Bütünleşik Tehlike Haritalarının Hazırlanması, Çığ Pratik Kılavuzu. pp. 47. T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.

AFAD (2015b). Bütünleşik Tehlike Haritalarının Hazırlanması, Çığ Temel Kılavuzu. pp. 129. T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.

Aydın, A., & Eker, R. (2012). CBS Tabanlı Bulanık Üyelik Modeliyle Eğim Haritalarının Hazırlanması ve

- Klasik Yöntemle Karşılaştırılması : Çığ Risk Değerlendirme Uygulaması. *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 206–212.
- Aydın, A., & Eker, R. (2014a). CBS Tabanlı Çığ Analizi: Rize-Yukarı Kavron Yaylası Örneği. *5. Uzaktan Algılama CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2014)*, 1–7.
- Aydın, A., & Eker, R. (2014b). Topografik Parametreler Kullanılarak Potansiyel Çığ Başlama Bölgelerinin CBS Tabanlı Olarak Belirlenmesi. *II. Ulusal Akdeniz Orman Ve Çevre Sempozyumu*, 426–435.
- Aydın, A., & Eker, R. (2016). Saptırma Duvarlarının Çığ Kontrol Önlemi Olarak Trabzon Araklı - Kayaici Köyünde Projelendirilmesi *Ormanlık Dergisi*, 12(1), 122–136.
- Dölek, İ. (2015). Sungu Beldesi Ve Yakın Çevresinde (Muş) Sel Ve Taşkına Duyarlı Alanların Belirlenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 31, 258–280.
- Elmastaş, N., & Özcanlı, M. (2011). Bitlis İlinde Çığ Afet Alanlarının Tespiti ve Çığ Risk Analizi. *VI. Ulusal Coğrafya Sempozyumu*, 303–314.
- Erkal, T., & Taş, B. (2013). *Jeomorfoloji ve İnsan (Uygulamalı jeomorfoloji)*. İstanbul: Yeditepe Yayınevi.
- Göl, C. (2005). Çığ Olgusu ve Ormanlık. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 1, 49-63.
- Gürer, İ. (2002). Türkiye’de Yerleşim Yerlerine Yönelik Kar ve Çığ Problemleri. Vol. 420-421-422, pp. 147-154. *TMH-Türkiye Mühendislik Haberleri*.
- Gürer, İ., ve Tunçel, H. (1994). Türkiye’de Çığ Sorunu ve Bugünkü Durumu. *In "Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi II. Sempozyumu"*. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Gürer, İ., ve Yavaş, Ö. M. (1994). Anadolu’da çığ olayları. *Sivil Savunma Dergisi* 36, 15-30.
- Güven, İ.H. (1998). 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları (Trabzon-C30 ve D30 Paftaları), MTA. Ankara
- Işık, F. (2017). Karaçam Deresi Havzası’nın (Trabzon) Uygulamalı Jeomorfolojisi., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Johannesson, T., Gauer, P., Issler, P. ve Lied, K. (2009). *The design of avalanche protection dams, recent practical and theoretical developments*. European Commission (EC), Directorate General for Research, Brussels, Belgium.
- Kızıloğlu, F. M., Okuroğlu, M., & Özüng, İ. (2006). Kırsal Yerleşimler ve Doğal Afetler. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(2), 53–58.
- Maggioni, M., & Gruber, U. (2003). The influence of topographic parameters on avalanche release dimension and frequency. *Cold Region Science and Technology*, 37, 97–104.
- MTA. 1/25000 Ölçekli Topografya Haritaları. Trabzon, G44-d2, G44-d3, G44-c1, G44-c4, G44-d2 Paftaları.
- Nurlu, M. (2015). Afet yönetiminde bütünleşik afet tehlike haritaları. 3. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı (C. 14-16 Ekim, ss. 1–7).
- Onur, A. (1964). *Kar Yağışları ve Yerde Kalma Müddeti Üzerine Bir Etüt*. Ankara Üniversitesi.
- Özşahin, E. (2013). Türkiye’de Yaşanmış (1970-2012) Doğal Afetler Üzerine Bir Değerlendirme *In "Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 25-27 Eylül 2013"*, pp. 1-8.
- Rudolf-Miklau, F., Sauermoser, S. ve Mears, A. (2014). *Technical Avalanche Protection Handbook*. John Wiley & Sons, 420 pp
- Shahabi, H., & Ahmad, B. Bin. (2011). Application of MODIS Image Satellite and GIS Technique in Assessment of Avalanche Fall in in Roads. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 713–717.
- Taştekin, A. T. (2003). Meteoroloji ve Çığ. Devlet Meteoroloji Gğleri Genel Müdürlüğü.
- Tunçel, H. (1990). Doğal Çevre Sorunu Olarak Çığlar ve Türkiye’de Çığ Olayları. *Atatürk Kültür Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Coğrafya Bilim ve Uygulama Kolu, Coğrafya Araştırmaları Dergisi* 1, 43-98.

Raporlar

Afet İşleri Genel Müdürlüğü (AİGM), (1986). Karaçam Beldesi’nde Meydana Gelen Çığ Afeti Raporu.

Karaçam Deresi Havzası'nda Çığa Duyarlı Alanların Belirlenmesi (Trabzon, Türkiye).

Meteoroloji Genel Müdürlüğü Verileri, 1965-2016.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2017. Nüfus verileri.

İnternet Kaynakları

Web,1. <http://www.trthaber.com/haber/turkiye/trabzonda-5-isci-cig-altinda-kaldi-161265.html> (Erişim Tarihi: 10. 01. 2017)

Web,2. <https://www.caykaragazetesi.com/karacamda-cig-bir-evi-yikti/> (Erişim Tarihi: 05. 09. 2017)

Web,3. <https://earthexplorer.usgs.gov/> (Erişim Tarihi: 20. 10. 2016)

Web,4. <http://www.ormansu.gov.tr/haber/son-5-yilda-7-%C3%A7i%C4%9F-projesi-tamamlandi> (Erişim Tarihi 24.09.2017).