

DOĞU KARADENİZ KIYI KUŞAĞINDAKİ DOĞAL AFETLERE BİR ÖRNEK: 21 EYLÜL 2016 TARİHLİ BEŞİKDÜZÜ SELİ VE HEYELANLARI

An Example of Natural Disasters in Eastern Black Sea Coastline: Flood and Landslides of Beşikdüzü on 21 September 2016

Yahya KADIOĞLU¹

Harun Reşit BAĞCI²

Cihat YILMAZ³

Özet

21 Eylül 2016 tarihinde, Doğu Karadeniz Bölümü'nün kıyı kesiminde etkili olan yağışlar Trabzon İli Beşikdüzü İlçesi'nde uzun yıllık ortalamaların üzerine çıkmıştır. Öğleden sonra saat 15.00 sularında başlayan yağmur şiddetli bir şekilde devam etmiş ve birkaç saat içerisinde afete dönüşmüştür. Beşikdüzü İlçe Merkezi'ndeki Cumhuriyet, Fatih ve Vardallı mahalleleri selden zarar görmüştür. Bu mahallelerde sokaklar ve caddeler adeta göle dönmüş, arama ve kurtarma çalışmaları güçlükle yürütülmüştür. İlçe Merkezi'nde selden dolayı 550 işyeri ve 73 araç zarar görmüştür. Köylerde irili ufaklı onlarca heyelan meydana gelmiştir. Heyelan olaylarına bağlı olarak 46 konut hasar görmüş, 6 konut kullanılamaz hale gelmiştir. Köylerdeki heyelanlarda üç kişi hayatını kaybetmiş, dört büyükbaş hayvan telef olmuş ve yaklaşık 3500 dekar tarım arazisi zarar görmüştür.

Anahtar kelimeler: Sel, yağış, heyelan, afet, yerleşme

Abstract

On 21 September 2016, precipitations affecting coastline of Eastern Black Sea Region raised above average of long years in Beşikdüzü district of Trabzon province. Rainfall starting about at 15.00 in the afternoon continued heavily and turned into a natural disaster within a few hours. Cumhuriyet, Fatih, and Vardallı neighborhoods in the District Center of Beşikdüzü were damaged by the flood. Streets and avenues in these neighborhoods virtually turned into a lake, search and rescue operations were carried out hardly. 550 workplaces and 73 vehicles in the district center were damaged by the flood. Large and small tens of landslides occurred in the villages subjected to the district. Based on landslide events, 46 dwelling houses were damaged and 6 dwelling houses became unusable. Landslides in villages caused 3 people to loss their lives, 4 bovine animals to perish, and about 3500 decare of agricultural areas to be damaged.

Keywords: Flood, precipitation, landslide, natural disaster, settlement

¹ Doç. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Coğrafya Bölümü., yahya.kadioglu@omu.edu.tr

² Arş. Gör., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Coğrafya Bölümü., harun.bagci@omu.edu.tr

³ Yüksek Lisans Öğrencisi., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Coğrafya Bölümü., chtylmz81@gmail.com

GİRİŞ

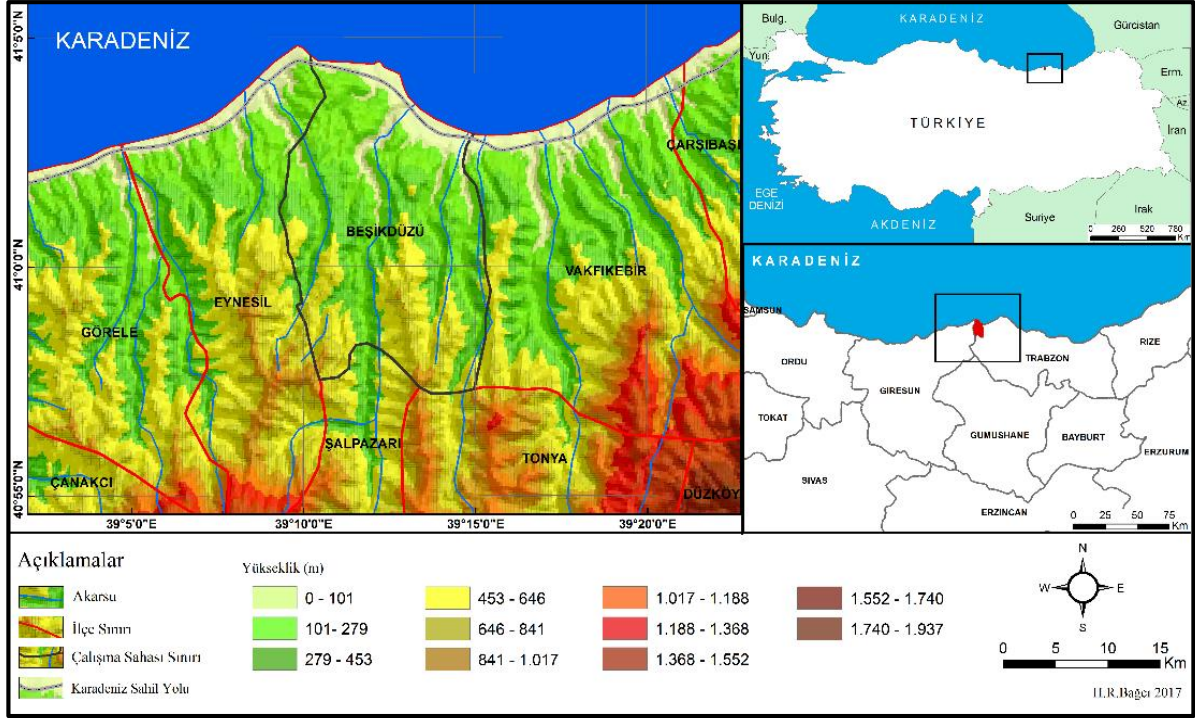
Sel, çeşitli nedenlerle taşıdığı su miktarı ve hızı artan bir akarsuyun çevresindeki yerleşim yerlerine, alt yapıya ve her türlü ekonomik faaliyet alanlarına zarar verecek boyutta akış büyüklüğüne ulaşmasıdır (Şahin ve Sipahioğlu, 2003 s.123). Dağların dik yamaçlarından düşercesine inen, bu sırada yolu boyunca topladığı malzemeleri aşağılara doğru taşıyan su kütlelerine sel; akarsuların kabarık zamanlarında sularının yatağına sığmayarak çevreye yayılması olayına da taşkın denir (İzbrak, 1986 s.276-304). Heyelan, eğimli sahalardaki toprak ve kayanın yer çekiminin de etkisiyle eğim yönünde hareket etmesidir (Görçelioğlu, 2003 s.384). Türkiye’de beşeri ve doğal faktörlerin etkisiyle zaman zaman sel ve heyelan olayları görülmektedir. Yağış, eğim, jeolojik yapı, orman tahribi, yol yapım çalışmaları sırasındaki arazi yarmaları heyelan olaylarının başlıca nedenleri arasındadır.

Doğu Karadeniz Bölümü sel ve heyelan gibi doğal afetlerin sık görüldüğü bir sahadır. Sahadaki topoğrafik özellikler, jeolojik yapı, yağış ve ilkbahar mevsimindeki kar erimeleri bu tür doğal olayların oluşumunda önemli rol oynamaktadır (Zaman, 1996 s.19). Kuşkusuz doğal afetlerin meydana gelmesinde beşeri faktörlerin de önemli etkisi vardır. Eğimli arazilerde mesken yapımı için yapılan kazılar, yol yarmaları, tarım alanı açmak amacıyla ormanların tahrip edilmesi ve meralardaki aşırı otlatma bunlardan bir kaçıdır (Zaman, 2004 s.20). Ayrıca yerleşmeye açılan akarsu havzalarında ve üzeri kapatılan akarsuların bulunduğu yerleşim merkezlerinde seller görülebilmektedir. Arazi darlığı nedeniyle kıyıda kasaba ve şehir yerleşmelerinin çoğunda akarsu yataklarının üzeri kapatılmıştır. Yerleşim merkezlerinde akarsular için yapılan kanallar ve menfezler şiddetli yağışların görüldüğü zamanlarda yetersiz kalmaktadır. Yüzeysel akışa geçen sular taşıdıkları malzemeleri kanalların ve menfezlerin ağız kısımlarında biriktirerek suların çevreye yayılmasına neden olur. Bu sular konutlara, işyerlerine, ulaşım güzergâhlarına ve tarım alanlarına zarar verir. Selin şiddetini yağış miktarı, eğim, taşınan yük miktarı ve akarsu havzasının şekli belirler (Atalay, 2004 s.388).

Karadeniz Bölgesi’nin kıyı kesiminde sel, taşkın ve heyelan gibi doğal afetler sık yaşanmakta; bu afetlerde can ve mal kaybı meydana gelmektedir. Nitekim Samsun Çarşamba’da 27 Mayıs 2000 tarihinde yaşanan sel afeti de bunlardan biridir. Afet sırasında Çarşamba, Terme ve Salıpazarı ilçelerinin 112 köyünde 290 bin dekar sebze, meyve, fındık, çeltik ve mısır tarım alanında zarar meydana gelmiştir (Şahin, 2002 s.80). Yine 7 Ağustos 1998 tarihinde Doğu Karadeniz Bölümü’nün büyük bir kısmında maksimum yağışlara bağlı olarak etkili olan taşkın olayları en büyük yıkımı Trabzon’un Beşköy Beldesi’nde yapmış, çok sayıda heyelan meydana gelmiş ve 43 kişi hayatını kaybetmiştir (Yurt, 2012 s.14). AFAD Trabzon İl Müdürlüğü istatistiklerine göre 19 Haziran 1990 tarihinde Trabzon genelinde etkili olan yağışlar ve akabinde oluşan selde 45, 23 Haziran 1988 Maçka Çatak’ta oluşan heyelanda 64 kişi hayatını kaybetmiştir.

Doğu Karadeniz kıyı kuşağı ülkemizde tarım alanlarının en az olduğu sahalardan biridir. Bölümdeki arızalı topoğrafik yapı tarım alanlarını sınırlandırmış ve tarımsal üretimi azaltmıştır. Hızlı nüfus artışından dolayı mevcut tarım alanları yetersiz kalmış ve yöre halkı tarımsal üretimi artırmak amacıyla yeni tarım alanları arayışına girmiştir. Bu amaçla daimi iskân sınırları içindeki orman örtüsünü sökerek tarım alanlarına dönüştürmüştür. Özellikle fındık ve çay bahçelerinin bir kısmı sökülen orman alanların yerine kurulmuştur. Bu değişim sahadaki sel ve heyelan gibi doğal afetlerin daha sık görülmesine neden olmuştur.

Beşikdüzü, Trabzon İli ’ne bağlı bir ilçe yerleşmesi olup il merkezinin yaklaşık 60 km batısında ve kıyıda yer alır. Batıdan Giresun iline bağlı Eynesil, doğudan Vakfıkebir, güneyden Şalpazarı ve Tonya ilçeleriyle çevrilidir (Şekil 1). Araştırma sahasını selin meydana geldiği Beşikdüzü İlçe Merkezi ile irili ufaklı onlarca heyelanın meydana geldiği köyler oluşturmaktadır. Beşikdüzü’nde 21 Eylül 2016 tarihinde saat 15:00 sularında başlayan sağanak yağış yaklaşık dört saat devam etmiş, İlçe Merkezi’nden geçen Takazlı ve Tümen derelerinin taşmasına neden olmuştur. Taşkın sularına kuzeye doğru eğimli arazilerden gelen yüzey suları da eklenince mevcut menfez ve drenaj kanalları bu suların tahliyesinde yetersiz kalmıştır. Ayrıca selin taşıdığı kaba malzemeler drenaj kanallarını tıkayarak suların çevreye yayılmasını hızlandırmıştır. Sel suları önüne kattıkları çamur, taş, ağaç ve çöp gibi malzemeleri İlçe Merkezi’ndeki cadde ve sokaklarda biriktirmiştir. Taşan sular birçok ev ve işyerini sular altında bırakmıştır.



Şekil 1: Çalışma sahasının lokasyon haritası

Çalışmada, sahadaki doğal afetlerin (sel ve heyelanlar) nedenleri ve zararları araştırılmış, bu afetlere karşı alınması gereken önlemler üzerinde durulmuştur. Yörede geçmiş yıllarda meydana gelen sel ve heyelanlar ile 21 Eylül 2016 tarihindeki sel ve heyelanların ortak yönlerine dikkat çekilmiştir. Plansız arazi kullanımı ve dere yataklarına müdahale gibi beşeri faktörlerin sel afetinde hala önemli rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır. Heyelan olaylarına, kazı ve yol yapım çalışmaları sırasında bozulan arazi duraylılık dengesinin de etki yaptığını işaret edilmiştir. Araştırmada gözlem, akıl yürütme ve mülakat yöntemleri kullanılmıştır. Afet sonrası arazi çalışması yapılmış ve fotoğraflar çekilmiştir. Trabzon Valiliği'nden, Beşikdüzü Kaymakamlığı'ndan ve Beşikdüzü Belediyesi'nden sağlanan verilerden yararlanılmıştır.

SEL VE HEYELAN OLUŞUMUNDA ETKİLİ OLAN DOĞAL ÇEVRE FAKTÖRLERİ

Yağış

Doğu Karadeniz Bölümü'nün kıyı kesimi Türkiye'nin en yağışlı yöreleri arasında yer alır. Her mevsim yağışlı olan bu yörede yıllık ortalama yağış miktarı 2300 mm'ye (Rize) kadar çıkar. Maksimum yağışlar bazen 24 saatlik sürede bir aylık ortalamalardan daha yüksek değerlere ulaşmakta ve bu tür yağışlar çoğu kez taşkınlara sebep olmaktadır (Gürgen, 2004 s.85). Genellikle Karadeniz üzerinden gelen kararsız nem yüklü bulutlar kıyıya paralel uzanan dağların kuzey yamaçları boyunca hızla yükselerek bol miktarda yağış bırakırlar. Beşikdüzü'nde uzun yıllık yağış rasadı yapılmadığı için yağış analizinde araştırma sahasına en yakın konumda olan Vakfıkebir Meteoroloji İstasyonu rasetları kullanılmıştır. DMİGM verilerine göre Beşikdüzü'nde 21.09.2016 saat 6.00 dan 22.09.2016 saat 06.00'ya kadar m²'ye 269.4 kg yağış düşmüştür. Söz konusu değer aynı tarihteki uzun yıllık ortalamaların çok üzerinde olup yıllık ortalama yağışın % 21.5'ine karşılık gelir. Raset süresince günlük maksimum yağışların en yüksek değere ulaştığı ekim ayında bile bu miktarın ancak %54.9'u (m²'ye 147.8 kg) kadar yağış düşmüştür. Bu istisnai bir yağış durumudur. Mevcut veriler bu tür yağışların meydana gelme sıklığını hesaplayacak yeterlilikte değildir. Bununla birlikte yöre halkı ile yapılan görüşmelerden geçmiş yıllarda benzer şiddette yağışların çok nadir görüldüğü, yörede ilk defa 24 saat içinde bu kadar fazla sayıda toprak kayması ve heyelan meydana geldiği anlaşılmıştır. Bu olgu, şiddetli yağışın heyelan ve sel olayında önemli rol oynadığını göstermektedir. Sahada yıllık ortalama yağış 1250,6 mm'dir. Başka bir ifadeyle bir yılda m²'ye ortalama 1250 kg yağış düşer (Tablo 1). Bu yağışın % 36.4'ü (455,9 mm) sonbahar mevsiminde görülür. Yörede eylül-şubat devresi çok yağışlı devre olarak adlandırılır (Kadioğlu, 1996 s.26). Bu mevsimde en yağışlı ay 182.2 mm ile ekimdir. 21-22.09. 2016 tarihinde sağanak yağışın etkili olduğu dört saat boyunca Beşikdüzü'ne aylık ortalamaların üzerinde yağış düşmüştür.

Tablo 1: Vakıfkebir Meteoroloji İstasyonu'na ait ortalama ve günlük maksimum yağışlar

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ortalama Yağış (mm)	134.9	91.6	84.9	59.9	56.1	65.1	66.5	83.8	125.2	182.2	148.5	151.8	1250.6
Günlük Maksimum Yağış (mm)	60.3	68.5	43.7	33.2	70.4	54.4	170.7	87.6	103.2	147.8	126.9	96.8	170.7

Kaynak: DMİGM verileri (1938-1990)

21 Eylül 2016 tarihinde Beşik Tepe'nin güney yamaçlarından kaynağını alan ve İlçe Merkezi'nden üstü kapalı kanallarla denize ulaşan kısa boylu Takazlı ve Tümen derelerinde su seviyesi çok yükselmiştir. Mevcut kanallar bu akarsuları tahliye edememiş ve su seviyesi kanalların taşıma kapasitesinin çok üzerine çıkmıştır. Taşan sular önlerindeki malzemeleri de bünyelerine katarak kanal ve menfezleri tamamen devre dışı bırakmıştır. Caddelere ve sokaklara dolan sulara güneydeki eğimli yamaçlardan gelen yüzey suları da eklenince sel kısa sürede afete dönüşmüştür. Kaynağını Sis Dağı'nın kuzey eteklerinden alan Ağasar Deresi Beşikdüzü İlçe Merkezi'nin batısından denize dökülür. DSİ rasatlarına göre akarsuyun ortalama akımı (6 yıllık) 4,396 m³/sn ile eylül ayında maksimum değere ulaşır. Akarsuyun su seviyesi sel afetinin görüldüğü 21 Eylül 2016 tarihinde yükselmiş ancak derin bir vadi içinde aktığından taşkın olayı meydana gelmemiştir.

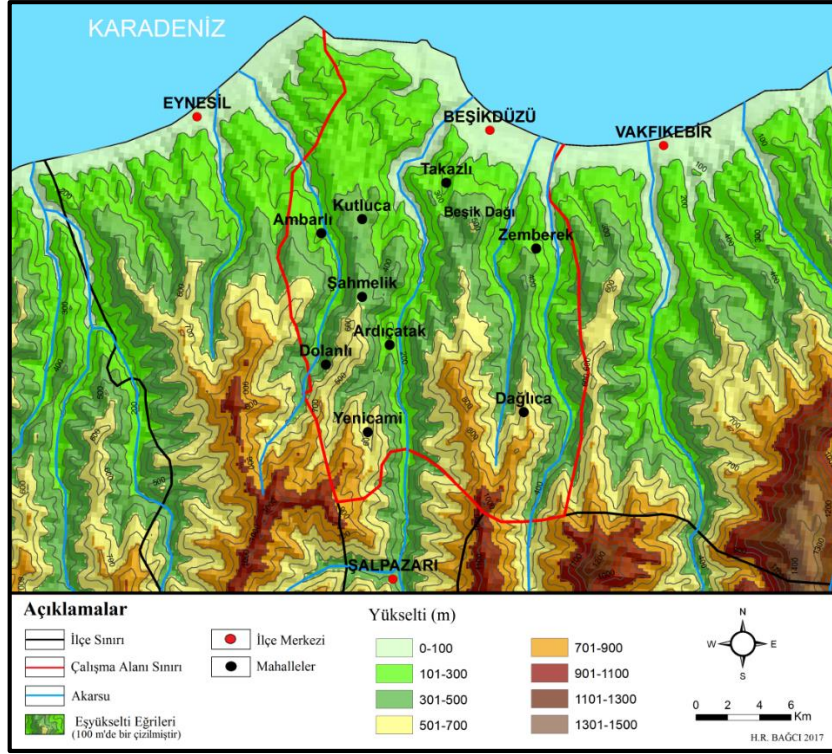
Bitki Örtüsü

Bitkilerin aşınmayı önleyici, zemin suyunu emici, kökleri vasıtasıyla toprağı tutucu etkisi ile yamaçların dengesinde önemli rol oynadığı bilinmektedir. Yöredeki heyelanların büyük bir kısmı sahil kesiminde ormanların tahrip edildiği yerlerde meydana gelir (Tarhan, 1992 s.50). Ormanlar, dal ve yaprakları sayesinde yağışın hızını düşürür ve yağmur damlalarının yere ulaşma süresini geciktirir. Böylece düşen yağmur tanelerinin toprak üstünde hızla birikerek çoğalması engellenmiş olur. Toprak tarafından emilen su miktarı artacağından yüzeysel akış zayıflar ve selin etkisi hafifler (Özcan, 2006 s.39-40). Yağış; geniş ve iğne yapraklı ağaçlardan oluşan ormanlarda %17-31, çalı formasyonunda % 4-14, çayır bitki örtüsünde ise %6-17 oranında tutulmaktadır (Kalay, 1990 s.285-297). Bununla birlikte bitki örtüsü heyelanlar için her zaman önleyici bir rol oynamaz. Herhangi bir sahadaki bitki kökleri kayma yüzeyinin üst bölgesinde bulunuyorsa yamacın stabilitesinde faydalı değil, aksine ağırlığından dolayı zararlıdır (Erdaş, 1992 s.110). Bitkilerin verdiği ağırlık heyelanları tetikler. Bu nedenle eğimli sahalarda kökleri kayma yüzeyinin üzerinde olan ve ağırlık yapan ağaçların kesilmesi heyelan riskini azaltacaktır

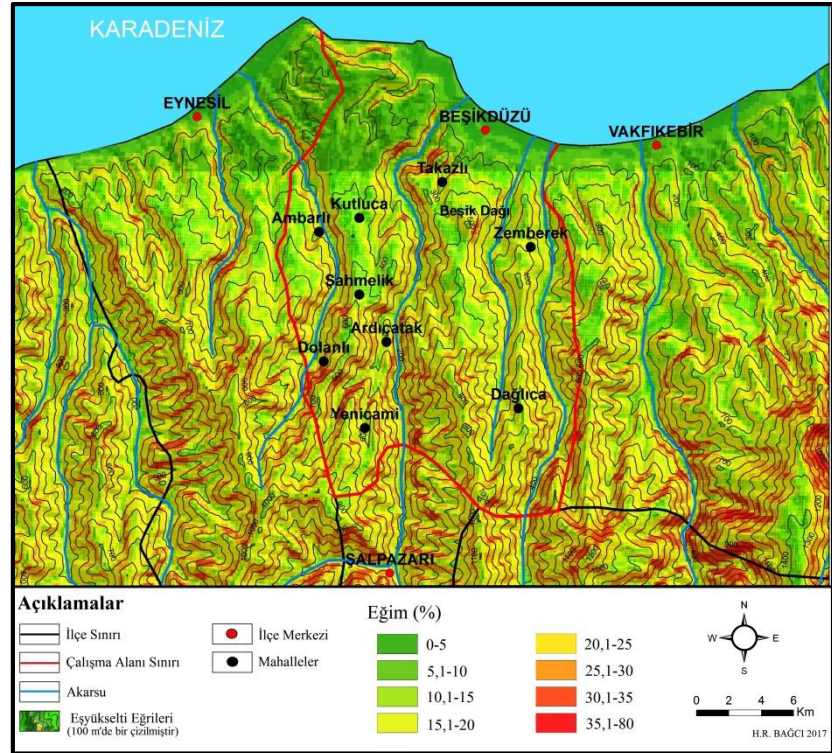
Beşikdüzü'nde derelerin su toplama havzasında ve dere yataklarının kenarlarında eski orman örtüsünden kalma, çoğunluğu kızılbaş türlerinden oluşan geniş yapraklı seyrek ağaç toplulukları görülür. Yöredeki ormanlar sökülerek fındık bahçesine ve tarla tarım alanlarına dönüştürülmüştür. Kalay'ın tespitlerine göre yağmur damlalarının zemine sızma, dal ve yapraklarda tutulma oranı bitki örtüsünün değişimiyle birlikte yaklaşık %15 civarında bir artış göstermiştir. Başka bir ifadeyle zemin korunaksız hale gelmiş ve yağmurun etkisi artmıştır. Orman altı bitki örtüsünün tahrip edildiği alanlarda sel daha da etkili olmuştur. Mevcut bitki örtüsü şiddetli ve uzun süreli sağanak yağışlarda selin etkisini azaltmada yeterli değildir. Ayrıca fındık bitkisi orman örtüsüne göre daha sığ kök sistemine sahip olduğundan bu bitkinin toprağı tutma kapasitesi nispeten azdır. Bu tür yerlerde sel toprak kayması ve heyelan olaylarını daha fazla tetikler. Bununla birlikte çok eğimli yamaçlarda kurulmuş fındık bahçelerinde, kayma yüzeyi üzerindeki meyve ağaçları heyelanları artırıcı etki yapar.

Yüzey Şekilleri

Doğu Karadeniz Bölümü'ndeki dağ sıraları Pliosen'den itibaren başlayan tektonik olaylarla bugünkü şeklini almaya başlamıştır. Bu dağlar kısmen daha yeni olan Kretase'ye dâhil depolarla muhtelif yaştaki volkanik kayaçların yan basınçların etkisiyle kıvrılarak yükselmesi sonucunda oluşmuştur (Tunçdilek, 1955 s.157). Araştırma sahasında yükselti kısa mesafelerde önemli artış gösterir. Bazen denizden itibaren güneye doğru akarsu vadileri boyunca birkaç km. sonra 500 m. yükselti sınırına ulaşılır. Dağlık ve tepelik alanlarda bu artış çok daha fazladır (Zaman, 2004 s. 12). Çalışma sahası, Doğu Karadeniz Bölümü'nün kıyı kesimindeki morfolojik yapıya uygun olarak kuzeyden güneye doğru yükselir. İlçe Merkezi'nin kuzeyinde yükseltisi 515'yi bulan Beşik Tepe yer alır. Tepe ile kıyı çizgisi arasında kuş uçuşu yaklaşık 3 km mesafe vardır. Tepenin kuzey yamaçlarında yöre şartlarına göre sığ sayılan vadiler ile bu vadiler arasında keskin olmayan alçak sırtlar bulunur. Vadiler içine mevsimlik akarsular yerleşmiştir. Doğuya ve batıya doğru gidildikçe vadiler derinleşirken, sırtlar yükselir ve keskinleşir (Şekil 2).



Şekil 2: Çalışma sahasının topografya haritası



Şekil 3: Çalışma sahasının eğim haritası

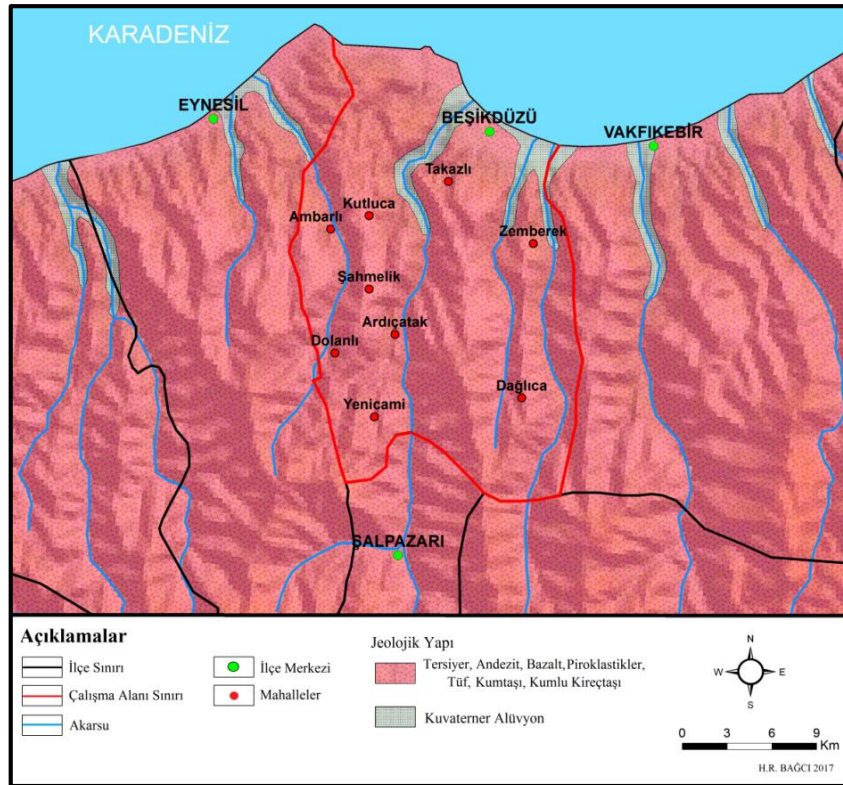
İlçe genelinde kuzey-güney yönünde uzanan kertik vadiler yörenin hâkim topoğrafik yapısını oluşturur. Güneye doğru gidildikçe vadi yamaçları üzerinde uzanan tali vadiler topoğrafyanın daha da arızalı bir görünüm kazanmasına neden olmuştur. Bu sahada vadiler derinleşir, vadi yamaçları dikleşir ve eğim artar (Şekil 3). Eğimli olmasına rağmen vadi yamaçları aynı zamanda yöredeki mevcut tarım alanlarını oluşturur. Bu realite bir tercih değil, zorunluktur. Yöre halkı için başka alternatif yoktur. Monokültür şeklindeki fındık bahçeleri toprağın her yıl ekilip biçilmesini engellediğinden

ormanlar kadar olmasa da erozyon için bir direnç kaynağıdır. Nihayet yükseltinin etkisiyle tarımın yapılamadığı ve daimi yerleşmelerin ortadan kalktığı 750-800 m. yükselti sınırına ulaşılır. Sahadaki köy yerleşmeleri de, güneye doğru yükselen vadi yamaçları ve vadiler arasındaki sırtlar üzerinde kurulmuştur. Fazla eğim yağmur sularının yüzeysel akışa geçişini hızlandırır. Sel sularının gücünü, taşıyabileceği ve sürükleyebileceği malzeme miktarını artırır.

Jeolojik Yapı ve Toprak

Doğu Karadeniz bölümünün kıyı kesiminde farklı jeolojik dönemlere ait tortul ara katkılı volkanik kayalar görülür. Bu seriyi bazalt, andezit, dasit, yastık lav, aglomera ve tüfler meydana getirir (Tarhan,1992 s.38). En yaşlı jeolojik birimleri bazik volkanik sedimanter seri meydana getirir. En genç jeolojik birimde Oligosen yaşlı magmatikler, volkanikler, Pliosen çökelleri, Holosen yaşlı molozu ve alüvyonlar yer alır (Baloğlu ve diğerleri, 2003 s.26).Yöredeki volkanik faaliyetlerin dağların doğrultusuna paralel bir hat boyunca meydana gelmiş denizaltı püskürmesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Bölgede yer yer denizaltı volkanizmasının kayaç türlerine rastlanması bu kanıyı doğrular niteliktedir (Erguvanlı, 1952 s.2). Kayaçların sıkışma dereceleri, litolojileri ve su alarak şişmeleri hareketlerini kolaylaştırır. Ayrıca sıkışmış kumtaşı, kireçtaşı gibi kayalarda kütle hareketinin etkisi daha azdır. Çimentonun cinsi ve çimentolaşma derecesi kütle hareketinin kayma derecesi üzerinde etkilidir (Canik, 1997 s.19).

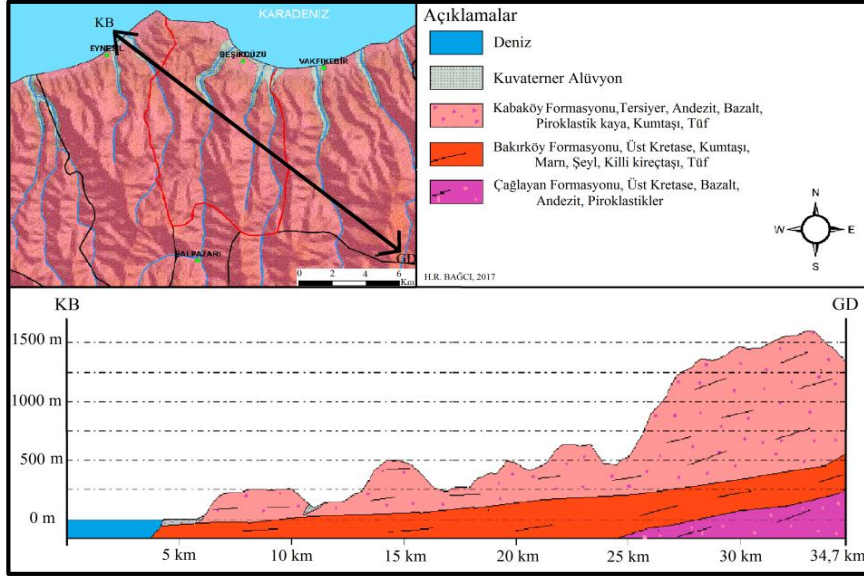
Trabzon ilinde yaygın olan lavlar ve tüfler (Bayrak ve Ulukavak, 2009 s.24) su geçiren kayalar grubuna dahildir. Tüfler farklı boyutta gözenekler ihtiva eder. Lavlar soğuma sırasında hacim küçülmesinden dolayı çatlar. Daha sonra orojenik hareketlerle kırılırlar (Akyol, 1948-1949 s.23). Bu kayaların çatlak ve kırıklarına dolan sular kütle hareketlerini kolaylaştırır. Yamaçlarda biriken molozlar, ayrışma ile dengesi bozulan kaya blokları, su ile doymun hale gelip dik yamaçlarda akışkanlık özelliği kazanan topraklar heyelanlar için dengeyi bozacak küçük bir sebep beklemektedir (Doğu ve diğerleri, 1989 s.104). Yörede bulunan düşük direnç özelliğine sahip marınlar, nemli havada kolayca dağılır. Dağılma ve mekanik parçalanma sonucunda ayrışma oranı yüksek bir heyelan malzemesi oluşur (Filiz ve Avcı, 2013 s.35).



Şekil 4: Çalışma sahasının jeoloji haritası

Doğu Karadeniz'de yer alan kayalar, özellikle volkanitler yüzeyden itibaren yer yer 30 m. derinliğe kadar değişik derecede ayrışmaya uğramış ve pek çok yerde kile dönüşmüştür (Tarhan, 1992 s.38). Özellikle içinde bol miktarda feldspat minareli bulunan volkanitler su ile temas edince saf kile dönüşür ve lokal killeşme meydana gelir (Pekcan, 1993-1996 s.139). Killi formasyonların yaygın olduğu alanlarda heyelanlar sık görülür. Killin oranı ve türü heyelanların oluşumunda belirleyici rol oynar (Baltacı, 2010 s.14). Sahanın tamamında volkanik oluşumlu kayaların geniş alan kapladığı (Şekil 4) ve su tutma kapasitesi yüksek olan killi yapıya dönüştükleri düşünülürse, heyelanların buna bağlı

olarak arttığı anlaşılmaktadır. Killi tabakalarda az olan basınç, tabakaların su ile dolması sonucu yükselir. Bu durumda ağırlık artacak ve denge açısı küçülecektir. Kıvam değişikliğinden dolayı oluşacak esneklik sebebiyle sürtünme azalacağından heyelan meydana gelecektir (Sür, 1972 s.216).



Şekil 5: Çalışma sahasının KB-GD istikametinde çıkarılmış jeolojik kesiti (MTA 1/100.000 Ölçekli Trabzon C28 ve D28 Jeoloji paftalarından faydalanılarak hazırlanmıştır)

Sel üzerinde etkili olan faktörlerden biri de toprağın nemlilik derecesidir. Suya doymuş topraklar susuz veya suyu az olan topraklara göre yüzey sularını daha az emer. Bu yüzden nemli topraklar selin oluşumunu hızlandırır (Şahin ve Sipahioğlu, 2003 s.126). Doğu Karadeniz Bölümü'nde toprak yılın büyük bir kısmında suya doygundur. Yağışlardan sonra zemine sızan sular boşluk suyu basıncını, zemin nemini ve ağırlığını artırır (Çelik, 2003 s.5). Çalışma sahasında da sel, yağışın fazla olduğu ekim ayında meydana gelmiştir. Eylül ayından itibaren yağışların artmasıyla birlikte topraktaki su miktarı da artmaya başlar. Bu ayda sıcaklık ortalamaları düştüğünden buharlaşma azalmakta ve su kaybı yavaşlamaktadır. Azalan su kaybına bağlı olarak toprak nemi sürekli yüksek olduğundan yağışlar esnasında toprağın su tutma kapasitesi düşer. Yağışla toprağın su tutma kapasitesi arasındaki ters orantı yörede heyelan riskini artıran önemli bir etkidir. Yağışla birlikte suya doyan toprakta bağ kuvveti zayıfladığından heyelanlar artar (Uzun, 1992 s. 271-272).

SEL VE HEYELAN OLUŞUMUNDA ETKİLİ OLAN BEŞERİ ÇEVRE FAKTÖRLERİ

Yol Yapım Çalışmaları

21 Eylül 2016 tarihinde Beşikdüzü'nde meydana gelen sel felaketinde eğimli vadi yamaçları üzerinde açılmış köy yollarında onlarca toprak kayması ve heyelan meydana gelmiştir. Sahada dağınık yerleşme dokusu hâkim olduğundan aynı köy içindeki birden fazla mahalle yerleşmesine, bazen aynı mahalle içindeki dağınık hanelere bile yol yapılmıştır. Yöredeki arızalı topoğrafik yapının neden olduğu bu zorunluluk, beraberinde önemli sorunlar ortaya çıkarmıştır. Bozulan arazi duraylılık dengesi yörede var olan heyelan potansiyelini daha da artırmıştır. Yüksek eğimli vadi yamaçları üzerinde inşa edilen yollarda yarma şevleri duvarsız bırakıldığından yamaç dengesi bozulmakta ve heyelanlar meydana gelmektedir (Çelik, 2003 s.5). Yapılan duvarlar bazen heyelanın etkisiyle yıkılabilmektedir. Karayolu şevlerinin doğal yamaç eğiminden daha fazla bir eğimle açılması heyelan oluşumunu kolaylaştırır (Doğu ve diğerleri, 1989 s.106). Yöredeki heyelanların nedenlerinden biri de köy yollarının yapımı sırasında yüksek eğimli yarma şevlerinin bozduğu arazi duraylılık dengesidir.



Fotoğraf 1-2: Anbarlı köyünde yol kenarında meydana gelen iki ayrı heyelan

Selin ve heyelanların etkisiyle Beşikdüzü'nde çok sayıda köy yolu hasar görmüş ve ulaşıma kapanmıştır. Vadi yamaçları üzerinden gelen tali akarsular taşıdıkları malzemeleri yollardaki menfezlerin ağız kısmına yığmıştır. Açık menfezler ise çok miktarda suyu tahliye etmekte yetersiz kalmıştır. Yol boyunca akışa geçen sular yolları tahrip etmiş ve taşımış oldukları malzemeyi eğimin azaldığı yerlerde biriktirmiştir. Ayrıca köylülerin tarlalarına ulaşmak için iş makinalarıyla açtıkları yollar benzer nedenlerden dolayı heyelanlara ve toprak kaymalarına neden olmuştur. Topoğrafik özellikler dikkate alınmadan yapılan kara yolları, yoğun yağışlarda dere yatağı işlevi görerek suların alçak noktalara toplanmasını kolaylaştırmaktadır (Yurt, 2012 s.15). Yol üzerinde biriken sular zeminin geçirimli olduğu sahalarda derinlere sızarak yol kenarlarında heyelanlara neden olmaktadır (Fotoğraf 1-2).

Dere Yataklarına Müdahale Edilmesi

Takazlı ve Tümen dereleri Beşikdüzü İlçe Merkezi'ne kadar doğal yataklarında akarlar. Dereler ilçe merkezine ulaştığı yerde kanallara alınarak üzerleri kapatılmıştır. Akarsuların doğal yatağının bozulup kanal içine alınması, yatak güzergâhının değiştirilerek sağa-sola salınımlı hale getirilmesi taşkınların en önemli nedenleri arasındadır. Mevcut kanallar akarsuların maksimum akım dönemindeki sularını taşıyacak genişlikte değildir. Üstelik bu kanallar suların taşıdığı malzemelerle kolaylıkla tıkanabilmektedir.

Sahadaki fındık bahçeleri kıyından başlayıp güneydeki vadi yamaçları üzerine doğru yayılır. Bu bahçelerde zemin ilkbahar mevsiminde yeşerip büyümeye başlayan, yazın yerden 30-40 cm yüksekliğe ulaşan ot örtüsüyle kaplanır. Fındık hasadından önce kesilip bahçelerin muhtelif yerlerine yığılan bu otlar, bahçelerdeki dip sürgün temizliği ve seyreltme işlemleri sırasında ortaya çıkan bitki artıkları yağışlı havalarda yüzey suları tarafından derelere taşınır. Dereler bu malzemeleri denize doğru taşıyarak ilçe merkezindeki kanalların ve menfezlerin tıkanmasına yol açar.

SEL VE HEYELAN ZARARLARI

21 Eylül 2016 tarihinde yaşanan sel olayında akarsuların ve sel sularının taşıdığı malzemeler ilçe merkezindeki menfez ve tahliye kanallarını tamamen tıkamıştır. Tıkanan menfez ve kanallar ekipler tarafından iş makinalarıyla açılmaya çalışılmıştır (Fotoğraf 7-8). Açık olan kanalizasyon ve yağmur suyu şebekeleri sel sularını tahliye etmekte yetersiz kalmıştır. Etrafa yayılan sular cadde ve sokaklara dolmuştur. Ağırlaşan ve çamurla dolan yüzeylerde yer yer çökmeler olmuştur. İlçenin komşu ilçelerle olan ulaşımında aksamalar yaşanmıştır. Beşikdüzü İlçe Merkezi'nin batısından denize dökülen Ağasar Deresi'nde su seviyesi yükselmiştir. Tali akarsular vadi yamaçlarından taşıdıkları malzemeleri Şalpazarı-Beşikdüzü Yolu üzerinde biriktirerek menfez ağızlarında moloz yığınları meydana getirmiştir. Bu yüzden yol bir süre ulaşıma kapanmıştır. Şiddetli yağışa bağlı olarak görüş mesafesi azaldığından Samsun-Trabzon karayolunda ulaşım yavaşlamış ve şehirlerarası otobüs seferlerinde gecikme olmuştur.

İlçe merkezindeki Cumhuriyet, Fatih ve Vardallı mahallelerinde önemli miktarda maddi hasar meydana gelmiştir (Fotoğraf 3-4.). Sel suları ulaşımı tamamen durdurmuştur. Bazı okullarda, konutlarda ve iş yerlerinde insanlar selden etkilenmiştir. Trabzon Valiliği AFAD İl Müdürlüğü verilerine göre okullarda 550, konutlarda ve işyerlerinde 120 kişi mahsur kalmıştır. Afetzedeler AFAD, Sahil Güvenlik, İtfaiye, UMKE ve gönüllü STK'lar tarafından tahliye edilmiştir. Yağışlara bağlı olarak meydana gelen heyelan olayları iki köyde (Ağaçlı ve Dolanlı) üç kişinin hayatını kaybetmesine, beş kişinin yaralanmasına neden olmuştur.

Sel, ilçe merkezinde onlarca iş yerine zarar vermiş ve kullanılamaz hale getirmiştir. Konutların bodrum katlarında bulunan depolar tonlarca ağırlıkta çamur ve çöple dolmuştur. Buralarda muhafaza edilen kömür ve odun gibi yakacak malzemeleri çamur içinde kalmıştır. Bodrum katlara dolan suların tahliyesi günler almıştır. Trabzon Büyükşehir Belediyesi'nden ve çevre belediyelerden gelen vidanjörler-motopomplar yardımı ile çamurlu sular tahliye edilmeye çalışılmıştır. Çoğu otomobil olmak üzere 73 araç selden hasar görmüştür. Araçların bir kısmı sele kapılarak sürüklenmiş, bazıları ise su içinde kalmıştır. Selle birlikte sürüklenen ağaçlar, ağaç dalları ve kökleri araçlara çarparak hasar vermiştir (Tablo 2, Fotoğraf 3,4,5,6).

Tablo 2: Beşikdüzü'ndeki sel afeti sonucu ortaya çıkan kayıplar	
Hasar Durumu	Sayısı
Az Hasarlı Konut	18
Ağır Hasarlı Konut	28
Yıkılmış Konut	6
Zarar Gören İşyeri	550
Zarar Gören taşıt	73

Kaynak: Trabzon Afad İl Müdürlüğü



Fotoğraf 3-4: Selden zarar gören araçlara ve işyerlerine birer örnek



Fotoğraf 5-6: Selin taşıdığı malzemeler menfezlerin ve drenaj kanallarının tıkanmasına yol açmıştır.



Fotoğraf 7-8: Sel Sularını tahliye çalışmalarından iki ayrı görüntü

Sel getirdiği malzemeleri dere kenarlarında ve sahilde biriktirmiştir. Biriken çöpler kirliliğe neden olmuş, kirlilik canlı hayatını tehdit edecek boyuta ulaşmıştır. Bu çöpler kıyının doğal güzelliğini bozmakta ve sıcak havalarda çevreye koku yaymaktadır. Beşikdüzü Belediyesi, temizlenen sokaklarda ortaya çıkabilecek hastalıkları önlemek amacıyla ilaçlama yapmıştır. Trabzon Büyükşehir Belediyesi, Türk Kızılay'ı, Sivil Toplum Kuruluşları ve iş adamları tarafından on tır su ve gıda maddesi afetten etkilenen vatandaşlara dağıtılmıştır.

Bazı köy yolları heyelan nedeniyle ulaşıma kapanmıştır. Ancak ulaşıma kapanan yollar kısa sürede belediye ekiplerince açılmıştır. Ayrıca heyelanlar sırasında köylerde dört büyükbaş hayvan telef olmuştur. Trabzon Valiliği ve Beşikdüzü Kaymakamlığı tarafından yapılan hasar tespit çalışmalarına göre selden yaklaşık 5000 dekar tarım alanı zarar görmüştür. En büyük hasar fındık bahçelerinde meydana gelmiştir. Heyelan ve toprak kaymaları fındık ağaçlarını kökünden sökerek yamaç boyunca sürüklemiştir. Bazı bahçelerde ise kayma hattı boyunca fındık ağaçları toprak altında kalarak zarar görmüştür (Fotoğraf 9-10).



Fotoğraf 9-10: Ardıçatak köyünde fındık bahçelerine ve yerleşmelere zarar veren heyelanlar

Aşırı yağışlar Beşikdüzü'nde sel şeklinde etkili olurken, köylerde etkisini heyelan olarak göstermiştir. Heyelanlar en fazla Anbarlı, Ardıçatak, Dolanlı, Çakırlı, Kutluca, Şahmelik, Takazlı, Ulaş, Yenicami, Zemberek köylerinde etkili olmuştur. Bu köylerde meydana gelen irili ufaklı onlarca heyelan, köylerdeki evlerde ve köy yollarında hasar meydana getirmiştir. Heyelan sonucu altı ev yıkılmış, pek çok evin duvarlarında çatlaklar oluşmuştur. Trabzon Valiliği tarafından köylerde 28 ağır ve 18 hafif hasarlı ev tespit edilmiştir. Evleri yıkılmış ve ağır hasarlı olan aileler yakınlarının yanına yerleştirilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Beşikdüzü'nde 21 Eylül 2016 tarihinde aşırı yağışlar sonucu Takazlı ile Tümen derelerinin taşması ve eğimli yüzeyler boyunca akışa geçen sular diğer faktörlerin de tetikleyici etkisiyle afete (sele ve heyelanlara) dönüşmüştür. Afet can kaybına ve büyük miktarda maddi hasara neden olmuştur. Selin ve heyelanların zararları halen ortadan kaldırılamamıştır. Yörede bundan sonraki süreçte meydana gelebilecek sel ve heyelan olaylarının önüne geçilebilmesi veya en aza indirgenebilmesi için;

- Fındık bahçelerinde yapılan budama ve otların temizlenmesi işlemleri esnasında ortaya çıkan bitkisel artıklar bahçelerde ya da dere yataklarının kenarlarında bırakılmamalıdır. Bu artıklar gerekirse toprağa gömülmelidir.
- Şehir merkezinden geçen kanalların temizliği düzenli olarak yapılmalı ve zorunlu olmadıkça derelerin üzeri kapatılmamalıdır.

- Kanal ve menfezler mümkün olduğunca geniş tutulmalı ve maksimum yağışlarda yağmur sularını tahliye edebilecek genişlikte olmalıdır.
- Köy yollarının yapımı sırasında şevlerin eğim derecesi düşük tutulmalıdır.
- Akarsuların uygun kısımlarına sel önleme amaçlı setler yapılarak ani taşma ve su baskınlarının önüne geçilmelidir.
- Su toplama havzası büyük olan akarsu vadilerine erken uyarı sistemleri kurulmalıdır.
- Yol yapım çalışmaları sırasında arazi duraylılık dengesinin bozulduğu eğimli alanlarda istinat duvarları inşa edilmeli, duvarların muhtelif yerlerine arazi içindeki suyu tahliye edecek borular konulmalıdır.
- Yollardaki menfezlerin bakımı yapılarak ağızları temizlenmeli, su potansiyelinin fazla olduğu alanlarda daha geniş menfezler yapılmalıdır.
- Köylerdeki heyelanların zararlarını azaltmak için köy sakinleri heyelan konusunda bilgilendirilmeli, yerleşmelerin yer seçiminde sel ve heyelan riski göz ardı edilmemelidir.

Kaynakça

- Akyol, İ. H. (1948-1949). Türkiye’de akarsu rejimleri I. *Türk Coğrafya Dergisi*, 11, 1-34.
- Atalay, İ. (2004). *Doğa Bilimleri Sözlüğü. Coğrafya, Ekoloji, Ekosistem (Botanik, Jeoloji, Orman, Toprak)*. İzmir: META Basım Matbaacılık.
- Baloğlu, R. B., Çelik, E., Kul, R. & Uzun, R. (2003). Doğu Karadeniz kırsal alanında ulaşım sorunları. *Doğu Karadeniz Bölgesinde kırsal alanda ulaşım, yerleşim sorunları ve çözümleri sempozyumu bildiriler kitabı* içinde (s. 23-34).
- Baltacı, H. (2010). *Doğu Karadeniz Bölgesi (Rize, Trabzon, Giresun) heyelan-yağış ilişkisinin incelenmesi ve minimum eşik değerlerinin belirlenmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul)*.
- Bayrak, T. & Ulukavak, M. (2009). Trabzon heyelanları. *Electronic Journal of Map Technologies*, 1(2), 20-30.
- Canik, B.(1997). *Mühendislik Jeolojisi (Ders Notları)*. Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları No:43.
- Çelik, F. (2003). Seller ve heyelanlar bölgesi Doğu Karadeniz kırsalında köy yolu sorunu ve bazı öneriler. Trabzon: *Doğu Karadeniz Bölgesinde Kırsal Alanda Ulaşım, Yerleşim Sorunları ve Çözümleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı* içinde (s. 2-12).
- Doğu, A.F., Çiçek, İ. & Gürgen, G. (1989). 23 Haziran 1988 Çatak Heyelanı (Trabzon-Maçka). Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Coğrafya Bilim ve Uygulama Kolu, *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 103-107.
- Erdaş, O.(1992). Bitki örtüsü ve özellikle bitki kökleri ile zemin arasındaki ilişkilerin heyelanların önlenmesi ve mühendislik biyolojisi açısından incelenmesi. Trabzon: *Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiriler Kitabı* içinde (s. 108-118).
- Erguvanlı, K. (1952). *Trabzon-Gümüşhane Arasındaki Ponditlerden Bir Kesit*. Ankara: TJK Bülteni, Cilt III, No: 2.
- Filiz, M. & Avcı, H. (2013). Trabzon İlinde meydana gelen heyelanlar ve heyelanların bölgeye etkileri. *SDÜ International Technologic Science*, 5(3), 31-38.
- Görcelioğlu, E. (2003). *Sel ve Çığ Kontrolü*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:4415/473.
- Gürgen, G. (2004). Doğu Karadeniz Bölümü’nde maksimum yağışlar ve taşkınlar açısından önemi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 79-92.
- Güven, İ. H. (1998). *Türkiye Jeoloji Haritaları (1/100.000) Ölçekli*. Ankara: M.T.A. Genel Müdürlüğü Trabzon Paftaları, No: 58.
- Kadioğlu, Y. (1996). *Vakfikebir’de çay tarımının coğrafi esasları*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum).
- Kalay, H. Z. (1990). Doğal su döngüsü içinde bitki ve toprak öğelerinin Trabzon sel olayı bakımından ekolojik değerlendirilmesi. Trabzon: *Trabzon ve Yöresi 20 Haziran 1990 Sel Felaketi Sempozyumu Bildiriler Kitabı* içinde, (s. 284-298).
- Özcan, E. (2006). Sel olayı ve Türkiye. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* 26(1), 35-50
- Pekcan (Yalçınar), N. (1993-1996). Karadeniz Bölgesi heyelanları ve önlenmesi yolunda önerilerimiz. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi*, 4, 137-141.
- Sür, Ö. (1972). Heyelan olaylarına sebep olan faktörler ve bunların Türkiye’de etkili olduğu alanlar. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Coğrafya Araştırma Dergisi*, 5, 215-222.
- Şahin, C & Sipahioğlu, Ş. (2003). *Doğal Afetler ve Türkiye*. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık. (Genişletilmiş 2. Baskı). Ankara.
- Şahin, K. (2002). Çarşamba Ovası ve yakın çevresinde sel felaketi (27 Mayıs 2000). *Türk Coğrafya Dergisi*, 39, 79-95.
- Tarhan, F. (1992). Doğu Karadeniz heyelanlarına genel bir bakış. Trabzon: *Türkiye 1.Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiriler Kitabı* içinde (s. 38-63).
- Tunçdilek, N. (1955). *Türkiye’de Rölyef Şekilleri ve Arazi Kullanımı*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü.
- Uzun, A. (1992). Kop Dağı Heyelanı. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 272-282.
- Yurt, R. (2012). Doğu Karadeniz Bölümü doğal afet planlarının hazırlanması. *TUCAUM VII, Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı* içinde (s. 2-17), Ankara.
- Zaman, M. (1996). *Tonya’nın coğrafi etüdü*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum).
- Zaman, M. (2004). *Vakfikebir İlçesi’nin Coğrafyası*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları, No:937.