HEYELAN AFETİNİN YAPILAR VE TOPOGRAFYA ÜZERİNDE BIRAKTIĞI ETKİLER: YUKARI AĞCAGÜNEY ÖRNEĞİ(SAMSUN)

Emre ÇOŞKUNLU¹, Aytek ERSAN², Erkin TEKİN³, Emre DOĞRAMACI⁴,
Kıvanç ÇALIŞKAN⁵, K. GÖKHAN SANCAK⁶, Levent UÇARLI⁷

¹Müh., İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, İstiklal Mah., 928. Cad. No:26 55200 Atakum/SAMSUN (emre.coskunlu@afad.gov.tr)

² Müh., İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, İstiklal Mah., 928. Cad. No:26 55200 Atakum/SAMSUN (aytek.ersan@afad.gov.tr)

³ Müh., İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, İstiklal Mah., 928. Cad. No:26 55200 Atakum/SAMSUN (erkin.tekin@afad.gov.tr)

⁴ Müh., İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, İstiklal Mah., 928. Cad. No:26 55200 Atakum/SAMSUN (emre.dogramaci@afad.gov.tr)

⁵ Müh., İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, İstiklal Mah., 928. Cad. No:26 55200 Atakum/SAMSUN (kivanc.caliskan@afad.gov.tr)

⁶ Müh., İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, İstiklal Mah., 928. Cad. No:26 55200 Atakum/SAMSUN (kgokhan.sancak@afad.gov.tr)

⁷ Ş.B.P., İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, İstiklal Mah., 928. Cad. No:26 55200 Atakum/SAMSUN (levent.ucarli@afad.gov.tr)

ÖZET

Heyelanlar, kaya, toprak veya arazi parçalarının, yer çekimi veya depremler, aşırı yağışlar gibi dış etkenlerin etkisi ile fark edilebilir düzeyde eğim aşağı doğru kayması veya hareket etmesi durumu olarak tanımlanmaktadır (Afad, 2015). Samsun ili sınırları içerisindeki yerleşim yerlerinde can ve mal kaybına sebebiyet veren heyelanlar, ulaşım yollarında hasara ve tarım arazilerinde önemli zararlara da yol açmaktadır.

Samsun ili Çarşamba ilçesi Yukarı Ağcagüney Mahallesi sınırlarında meydana gelen heyelan, mülga Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından 18/05/1984 tarihli raporu ile ilk kez kayıt altına alınmış olup, Samsun İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü teknik personellerinin 11/03/2011 tarihinde gerçekleştirdiği heyelan etüdü sonucu hazırlanan 04/04/2011 tarihli raporda, heyelan aktivitesinin hızlandığı belirlenmiş ve heyelanın yapılarada oluşturduğu hasarlar kayıt altına alınmıştır. Söz konusu raporda heyelan afetinin ~127 ha. büyüklüğünde bir alanda etkili olduğu, 31 binadaki 52 konut, 2 ahır ve 5 depo/samanlığın heyelan afetinden etkilendiği, mahalle içi ve grup yollarında heyelan kaynaklı çökmelerin meydana geldiği, topografyada ~12 m'ye varan düşey atıma ve atım önlerinde göllenmelere neden olduğu belirtilmiştir.

İnceleme alanında gözlenen Sarıyurt Formasyonuna ait ileri derecede alterasyona uğramış, yer yer jips arabantlı ve saçınımlı, çakıtaşı, kumtaşı, silttaşı, kıltaşı ardalanmalı fliş serisinin su ile teması söz konusu heyelanın temel nedenini oluşturmaktadır. Sahadaki mevcut kütle hareketinin nedenlerini ve zemin karakterini belirlemek amacıyla 6 adet sondaj çalışması yapılmıştır. Heyelan aktivitesinin zamana göre değerlendirilmesi ve ileride meydana gelebilecek deformasyon ve deplasmanların ne ölçüde gelişebileceğinin belirlenmesi amacıyla, sondaj kuyularına inklinometre boruları yerleştirilmiş ve düzenli şekilde ölçümleri yapılmıştır. Buna ek olarak, topografyada meydana gelen düşey ve yatay hareketlenmelerin ortaya konulabilmesi için, belirlenen koordinatlı noktaların periyodik aralıklarla GPS/GNSS ile jeodezik ölçümleri alınmış, meteorolojik verilerle karşılaştırması yapılmış, coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak heyelan afetinin yapılar ve topografya üzerinde bıraktığı etkiler 3 boyutlu olarak görsel hâle getirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: afet, CBS, inklinometre, heyelan, jips

ABSTRACT

EFFECTS OF LANDSLIDE DISASTER ON BUILDINGS AND TOPOGRAPHY: EXAMPLE OF UPPER AĞCAGÜNEY (SAMSUN)

Landslides are defined as sliding or moving of earth surfaces (parts) because of gravity, earthquakes, mass rains, etc. at noticeable level. Landslides causing loss of life and property in the residential areas within the borders of Samsun Province, lead to damages in transportation roads and agriculturelands as well.

The landslide where located in Samsun Çarşamba is recorded and reported by Disaster Works Headquarters (which is closed) on 18/05/1984. A second report prepared by Samsun Provincial Directorate of Disaster and Emergency (AFAD) engineers on 04/04/2011 from 11/03/2011 dated fieldwork, which expresses the acceleration of the landslide and damage generated by landslide. In this report, written that landslide affected 127 ha. area, 52 houses, 2 barns and 5 depots (over 31 buldings), collapsed over roads and generated pondings and downfalls over 12 m. on sliding surface and around it.

Sarıyurt Formation had observed in the field which landslide happened on. It has very altered gravelstone, sandstone, siltstone, and claystone with thin gypsum layers. The main reason of landslides is close contact between water table and gypsum layers. For understanding the reason of landslide and character of soils, 6 drill holes had opened. For surveying the evaluation of landslide and predicting deformations before it happens, inclinometric mesasurements had been taken on these holes. Beyond that, geodesic measurements had been taken with GPS/GNSS for proving horizontal and vertical movements and it had been compared with meteorological datas. Damage effects over buildings and topography had been recorded and visualized into 3D model.

Keywords: disaster, GIS, gypsum, inclinometer, landslide

1. GİRİŞ

Ülkemiz, sahip olduğu jeolojik, jeomorfolojik ve meteorolojik özellikleri nedeniyle dünya ölçeğinde doğal afetlerden en fazla etkilenen ülkeler arasında yer almaktadır. Yıkıcı etkileri açısından değerlendirildiğinde ilk sırayı alan depremlerden sonra heyelanlar ülkemizdesıklıklakarşılaşılan afet türlerindendir. Bu konuda Şen (2009: 1), ulusal ölçekte doğal afetlerden etkilenen konut sayıları baz alınarak yapılan çalışmaların tamamında, heyelandan kaynaklanan kayıpların depremden sonra ikinci sırada olduğunu belirtmiştir. Kaya, toprak veya arazi parçalarının, yer çekimi veya depremler, aşırı yağışlar gibi dış etkenlerin etkisi ile fark edilebilir düzeyde eğim aşağı doğru kayması veya hareket etmesi durumu, toprak kayması (Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü, 2015) olarak tanımlanan heyelanlar, Samsun ili afet olayları incelendiğinde en sık karşılaşılan olaydır. Bölgede heyelanlar daha çok akma şeklinde gözlenmektedir.

Heyelanlar, genel olarak aşırı yağışlar sonrası aniden meydana gelerek can ve mal kayıplarına sebebiyet vermektedir. Bunun yanında meydana gelen heyelanlar nedeni ile etkilenen yerleşim birimleri afete maruz bölge (AMB, yapı ve ikamete yasaklı alan) olarak ilan edilmektedirler. Ayrıca heyelan aktiviteleri, arazide büyük çaplı deformasyonlara, yerleşim yerleri, tarım arazileri, kara ve demir yolları gibi alanlarda can ve mal kaybına yol açabilmektedir. Heyelan afetinden doğacak zararların azaltılabilmesi adına lokal olarak yapılan çalışmaların yanında, geniş ölçekli çalışmaların yapılması da gerekmektedir. CBS ve Uzaktan Algılama teknikleri kullanılarak geniş ölçekli yapılacak olan çalışmaların, illerin risk azaltma çalışmalarına temel teşkil etmesi, can ve mal kaybının en aza indirilebilmesi, afet ve acil yardım planlarına esas olabilecek bilgilerin hazırlanması, bölge planlama ve çevre düzeni planlarına altlık teşkil etmesi, karar verici ve uygulayıcı mekanizmaya doğru ve güncel sonuçların aktarılmasına hizmet etmesi beklenmelidir. CBS'nin konumsal veri yönetimi, konumsal analiz ve grafik görüntüleme gibi olağanüstü kapasitesi ile Uzaktan Algılamanın geniş alanlardan sağlanan bilgilerin entegrasyonu sonucu, planlama çalışmalarına altlık olacak haritaların hazırlanmasını daha hızlı ve verimli bir şekilde yürütecek yeni araçlar olmuştur (Yomralıoğlu, 2009).

Şekil 1. Heyelan sahasının genel görünümü ve heyelan afetinin etki alanları (Google Earth 2012).

Karadeniz Bölgesi ülkemizde zemine ilişkin stabilite sorunlarının en yaygın gözlemlendiği alanların başında gelmektedir. Bölgenin bol miktarda yağış alması, eğimli yamaçlar, zeminin suya doymuş olması ve jeolojik özellikler gibi faktörlerin birkaçı birleştiğinde heyelan olarak adlandırılan yer kaymaları için uygun koşullar sağlanmış olmaktadır. Bunun yanında Samsun ili Çarşamba ilçesi Yukarı Ağcagüney Mahallesi'nde gözlenen heyelan afetinin tipik Karadeniz Bölgesi heyelanlarından farklı olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle sahada jeolojik, jeomorfolojik, jeofizik ve jeoteknik çalışmalar yapılmış, arazi üzerinde yer alan yapılar sayısallaştırılarak 3 boyutlu hâle getirilmiş, heyelan aktivitesinin zamana göre değerlendirilmesinin belirlenmesi amacıyla, sondaj kuyularına inklinometre boruları yerleştirilmiş ve düzenli şekilde ölçümleri yapılmış, bu

çalışmalara ek olarak topografyada meydana gelen düşey ve yatay hareketlenmelerin ortaya konulabilmesi için, belirlenen koordinatlı noktaların periyodik aralıklarla jeodezik ölçümleri alınmıştır.

2. YUKARI AĞCAGÜNEY HEYELAN ALANININ TANITILMASI

Yukarı Ağcagüney Mahallesi Çarşamba ilçesi sınırları içerisinde olup ilçe merkezine ~14 km mesafededir. Bölgeye tipik Karadeniz iklimi hakimdir. Her mevsim yağışlı geçmektedir. İnceleme alanının topografik eğim değerleri 5-15°, deniz seviyesinden yüksekliği ~60-150 m arasındadır. Jeomorfolojik özelliklerden yamaç şekli konkav, yamaç yönelimi ise kuzeybatı-güneydoğudur. Bölgede gözlenen hakim formasyon; çakıltaşı, kumtaşı-marn, silttaşlarından oluşan Üst Eosen yaşlı Sarıyurt Formasyonu'dur (Ts) (Şekil 5). Mahalle merkezi, bölgenin önemli akarsularından Abdal Deresi üzerinde Samsun ilinin içme, kullanma ve sanayi suyu ihtiyacına yönelik kil çekirdek zonlu toprak dolgu olarak inşa edilen Çakmak Baraj Gölü kıyısındadır. Barajın talvegden yüksekliği 45 m, temelden yüksekliği 57 m, kret kotu 125 m, maksimum su seviyesi 122.80 m, minimum su seviyesi 103.30 m'dir. (Dsi 7. Bölge Müdürlüğü, 2013). Meydana gelen/gelmesi muhtemel heyelan afeti yaklaşık 127 ha. büyüklüğünde bir alanda etkili olmakta olup, heyelan sahasının topografik eğimi %5-10 gibi düşük bir değer olarak göze çarpmaktadır. Söz konusu heyelan afeti, üst eosen yaşlı fliş serisinin hakim olduğu formasyondadır. Resel ve düzensel kayma şeklinde gelişmiş olup, rezidüel zeminde şişme, kabarma olarak kendini göstermektedir. Günümüzde aktivitesi devam etmekte olan heyelan, mahallenin kuzeydoğu istikametinde açıkça izlenmekte; yollarda büyük yarıklara, tarım arazilerinde ~12 m'ye varan düşey atıma, düşük kotlarda ve heyelan atımları önlerinde göllenmelere, binaların şakulundan sapsmasına, yapısal derecede hasar almalarına ve hatta yıkılmalarına neden olmuştur.

Şekil 2. Çalışma alanı yer bulduru haritası (Google Earth 2012).

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

3.1 Litolojik Tanımlamalar

Çakmak Baraj Gölü civarında ~120 m ve ~170 m kotlarından alınan kayaç örneklerinin (Şekil 3) Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü İnce Kesit Laboratuvarı'nda ince kesitlerinin mikroskobik olarak incelenmesi sonucunda birimin fliş fasiyesini temsil ettiği tespit edilmiş olup; içeriğindeki kayaçların kumtaşı, silttaşı, kireçtaşı, marn ve kıltaşı olduğu görülmüştür. Buna göre 1. örneğin asitle yoğun bir şekilde tepkime verdiği, neticede örneğin yüksek oranda CaCO_3 içerdiği anlaşılmaktadır. İnce kesit sonucunda 1. örnek siltli biyomikrit (Folk, 1962) olarak adlandırılmıştır (Şekil 4a, 4b). 2. örneğin el örneğinde kumtaşının alttan ve üstten kıltaşı ile sınırlandırıldığı görülmüştür. İnce kesit sonucunda örneğin litik kumtaşı/silttaşı olarak

adlandırılmıştır (Şekil 4c, 4d).Araziden alınan 3. örnek gözlemsel değerdendirmeler neticesinde kumtaşı olarak tanımlanırken, ince kesit çalışması sonucunda litik kumtaşı olarak adlandırılmıştır (Şekil 4e, 4f).

Şekil 3. İnceleme alanını gösterir uydu fotoğrafı ve kayaç örneklerinin alındığı lokasyonlar.

1.

Şekil 4. Kayaç örneklerinin ince kesit fotoğrafları; (a-b) siltli biyomikrit (Folk, 1962), (c-d) litik kumtaşı/silttaşı ve (e-f) litik kumtaşı.

Şekil 5. İnceleme alanının genel jeoloji haritası (1/100000, MTA).

3.2 Temel Sondaj Çalışmaları ve Yapılan Deneyler

Arazide alınan kayaç örneklerinin ince kesitlerinin incelenmesinin yanında, sahadaki mevcut kütle hareketinin nedenlerini ve zemin karakterini belirlemek amacıyla derinlikleri 40-60 m arasında değişen 6 adet temel sondaj çalışması yapılmış, genel itibarıyla 12-15 m arası derinliklerde yer yer bol jips arabantlı-saçınımlı ve karbonatlı, yüksek plastisiteli kil boyutlu zeminlerin (tamamen-çok ayrılmış gevşek yapılı kil-kiltaşı), rezidüel zeminlerin altında ise genelde orta derecede ayrılmış kiltası, marn birimlerinin yer aldığı gözlenmiştir. Statik su seviyesinin ise 1.20-2.55 m arasında olduğu görülmüştür. Uygun derinliklerden alınan örnekler ile jeolojik birimlerin özelliklerini belirlemek amacıyla elek analizi, hidrometre, atterberg limitleri, birim hacim ağırlıklar, özgül ağırlık, su muhtevası tayini, üç eksenli basınç dayanımı deneyleri yapılmıştır.

Söz konusu sondajlardan heyelan sahasına ~ 2 km mesafede olması dolayısı ile heyelanın Çakmak Baraj Gölü ile ilişkisinin belirlenmesi amacıyla 3 sondaj lokasyonunda litolojik birimlerin süreksizlik-su hareketi ilişkisi tespitine yönelik çift lastikli basınçlı su deneyi yapılmış olup; deneyde kuyulara 2-4-6-8-10-8-6-4-2 kg/cm² artan ve geri dönen basınçlarla ortama su verilmiştir. Deney kademesi uzunluğu 2 olarak alınmıştır.

Deney yapılan sondajların belirli derinliklerinde alınan ölçüm değerlerinin;

SK-1’de 12-16 m derinliğinde lugeon=1,04-2,96 lt/dak/m (Az Geçirimli), 28-32 m derinliğinde lugeon=1,03-1,22lt/dak/m (Az Geçirimli),

SK-2’de 14-18 m derinliğinde lugeon=6,22-7,08 lt/dak/m (Geçirimli), 18-26 m derinliğinde lugeon=1,18-2,58lt/dak/m (Az Geçirimli), 30-34 m derinliğinde lugeon=1,21-1,30lt/dak/m (Az Geçirimli),

SK-3’te 34-42 m derinliğinde lugeon=1,02-3,70 lt/dak/m (Az Geçirimli) sınıflandırma aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Her kademe boyunca tespit edilen lugeon değerleri incelendiğinde; SK-1 ve SK-3 no.lu araştırma kuyularında lugeon değerlerinin ortalamasının (0,66 lt/dak/m) <1lt/dak/m altında ve su kaçaklarının çok az olduğu, SK-2 no.lu kuyuda ise (1,34 lt/dak/m) 1-5lt/dak/m arasında ve alt limit değerinde kaldığı tespit edilmiştir. Çamurtaşımarn birimlerine ait ortalama lugeon değerlerinin SK-1 ve SK-3 no.lu kuyularda Geçirimsiz, SK-2 no.lu kuyuda ise Az Geçirimli olduğu tespit edilmiştir (Akın, 2012).

Heyelan aktivitesine bağlı yerdeğişirmelerin zamana göre belirlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla, 3 adet sondaj kuyusuna inklinometre boruları yerleştirilerek ölçümler yapılmıştır. Söz konusu ölçümler periyodik olarak Samsun İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü teknik personelleri tarafından alınmıştır. İnklinometre borusu konulan sondaj kuyularında kırılma, tıkanma vb. problemin olup olmadığını anlamak amacıyla, öncelikle kılavuz prob (algılayıcı) makara düzeneğine sahip çelik bir halat yardımıyla kuyu içerisine indirilmiştir. Kuyularda herhangi bir problemin olmadığı anlaşıncaya inklinometre probu ölçüm kablosuna bağlanmış ve periyodik ölçümlerin alınmasına başlanılmıştır. Söz konusu ölçümler her 50 cm’de bir kabloda bulunan işaretlerin yardımıyla alınmış olup alınan veriler bilgisayar ortamına aktarılmış ve INCLI programı ile ilgili grafikler üretilmiştir. Değerlendirme çalışmalarında cumulative displacement ve incremental displacement grafikler kullanılmıştır. AGCAGUNEY SK06 kuyusuna ait sonuçlar tipik bir örnek olarak Şekil 6’da verilmiştir.

Şekil 6. AGCAGUNEY SK06 kuyusuna ait Cumulative Displacement grafikleri.

Çakmak Baraj Gölü sağ sahilinde, 140 m ve 125 m kotlarında açılan sondajlarda yapılan inklinometre ölçümleri değerlendirildiğinde kuyularda herhangi bir hareketin söz konusu olmadığı belirlenmiştir. Heyelan afetinin etki alanı içerisinde ~ 92 m kotunda açılan kuyu ölçümüne 31/10/2012 tarihinde başlanılarak 2 haftalık aralıklarla ölçümlere devam edilmiş ve alınan 3. ölçüm ile sondajın 9. m’sinde yatayda 15 mm’lik kaymanın meydana

geldiği görülmüştür. Aynı kuyuda 2 hafta aralıklarla ölçümler yapılmaya çalışılmış olsa da 13/12/2012 tarihinde kuyu içerisine indirilen probun 9. metrede kaldığı ve inklinometre borusunun bu seviyeden kırıldığı anlaşılmıştır.

3.3 Jeofizik Çalışmalar

İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü teknik personelince heyelan aynasının takip edildiği ve düşey atımın maksimum seviyelere ulaştığı kara yolu civarındaki bölgede dipol-dipol dizilimi ile her biri 42 m uzunluğunda 3 adet elektrik öz direnç yöntemi uygulanmıştır. 2 boyutlu andıran kesitlerde ~85 m kotunda bulunan kara yolunun bir bölümünde ~8 m dolgu malzemesi kullanıldığı tespit edilmiş ve belli bir su kaynağının heyelan hareketini tetiklemeye devam ettiği yorumlanmıştır (Ersan vd., 2012).

Dipol-dipol andıran kesitlerine ait veriler ışığında; ~85 m kotlu karayolu civarında, Çakmak Barajı kuzeyinde ve belde merkezine ~2 km uzaklıktaki heyelan bölgesinde İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü kontrolünde Schlumberger-Wenner-Dipol-dipol dizilimi ile her biri 550 m uzunluğunda 3 adet çok elektrotlu -supersting- elektrik öz direnç yöntemi de uygulanmıştır (Şekil 7). Çoklu elektrot sistemiyle uygulanan jeofizik çalışmalardan özellikle 60-100 m kotları arasındaki zeminin yüksek oranda suya doymun olduğu belirlenmiştir.

Şekil 7. Hat üzerindeki (a-b) deformasyon ve yüksek heyelan atımı (c) andıran kesitlerde düşük öz direnç değerlerini göstermiştir.

3.4 Jeodezik Çalışmalar

Topografyada meydana gelen deformasyonların ortaya konulabilmesinde yüksek doğruluk değerleri sunan jeodezik ölçüm çalışmaları vasıtasıyla, Yunus Emre Mevkiinde 11 adet (4'ü hareket etmeyen, 7'si hareket hâlinde olduğu düşünülen), Mevlana Mevkiinde ise 15 adet (4'ü hareket etmeyen, 11'i hareket hâlinde olduğu düşünülen) ölçüm noktası zeminde betonlanarak işaretlenmiştir, Samsun İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü ve Dsi 7. Bölge Müdürlüğü teknik elemanlarınca deformasyonların takibi sağlanmıştır. 10/12/2012 tarihi itibarıyla alınmaya başlanan ölçümler belirli periyotlarla sürdürülmüştür. Dsi 7. Bölge Müdürlüğü teknik elemanlarınca 10.12.2012-05.04.2013 tarihleri arasında jeodezik ölçümleri alınan noktaların 88-339 cm aralığında hareket ettiği belirtilmiştir (Dsi 7. Bölge Müdürlüğü, 2013). İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü teknik elemanlarınca 09/04/2018 tarihi itibarıyla arazide gözlenebilen tek noktadan alınan ölçüm sonucunda, 10/12/2012 tarihi itibarıyla yatay yönde 4,80 m yer değiştirmenin meydana geldiği belirlenmiştir. Ayrıca 2013 tarihli ortofoto görüntüleri üzerinden sayısallaştırılan 3 adet yapının köşe koordinatları 09/04/2018 tarihinde arazide ölçülen köşe koordinatları ile karşılaştırıldığında, 1. binanın 10,12 m, ikinci binanın 6,32 m yer değiştirdiği, 3. binanın ise güneydoğu cephesinden heyelan aynasının geçmesi kaynaklı şakulundan saptığı belirlenmiştir (Şekil 2, 3).

Şekil 8. Yapılarda gözlenen yer değiştirme.

Şekil 9. Yapılardan ve topografyadan alınan jeodezik ölçüm.

2011 yılından itibaren İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğünce tekrarlı yapılan arazi çalışmalarıyla söz konusu heyelanın aktivitesinin ne denli hızlı olduğu ortaya konulmuştur. Şekil 10, 11’de görüleceği üzere 2011 yılı Mart ayında 0,5 m. olan heyelan atımı, 2011 yılı Eylül ayında 4 m, 2012 yılı mart ayı itibarıyla ise 8 m olarak belirlenmiştir. Ayrıca söz konusu topografyada heyelan atımı önünde göllenmeler meydana gelmiştir. Yapılan arazi çalışmaları meteorolojik koşullar ile birlikte değerlendirildiğinde, meteorolojik şartların Samsun ili yıllık ortalama yağış miktarının altında olduğu zamanlarda dahi heyelan afetinin aktivitesini devam ettirdiği gözlenmiştir (Mgm, 2017).

Şekil 10. Topografyanın 2011 Mart ayındaki görünümü.

Şekil 11. Topografyanın 2012 Mart ayındaki görünümü.

3.5 Heyelan Duyarlılık Analizi

Analiz için literatürde sıkça kullanılan bir yöntem olan Frekans Oranı Metodu (Frequency Ratio, FR) kullanılmıştır (Akgün, 2007; Akgün vd., 2008; Akıncı vd., 2010; Akıncı vd., 2011; Dağ ve Bulut, 2012; Ersan vd., 2013; Akıncı ve Kılıçoğlu, 2015). Piksel boyutu 25*25 olarak tanımlanmıştır. 8 adet parametre ile analiz işlemleri tamamlanmıştır. Envantere alınan 749 adet heyelan kütesinin öncelikle çalışma alanının farklı bölgelerinden olmak üzere; 149 tanesi (% 20) analiz sonrası kontrol edilmek üzere ayrılmıştır. Ayrıca DEM haritası Samsun ilinin tamamı için üretilmiş; yükseklik, eğim, bakı ve eğrilik haritaları da DEM kullanılarak hazırlanmıştır. Yine akarsuya yakınlık ve jeoloji parametresi de ilin tamamı için oluşturulmuştur. Çalışma alanının toplam piksel sayısı il sınırının tamamı olarak alınmış olup; heyelanlı piksel sayıları ise, analize alınan 600 adet vektör formatlı poligon şeklindeki heyelanların raster formatlı parametre haritalarından CAD ortamında mask yapılması ile hesaplanmıştır. Bu şekilde frekans değerleri hesaplanmış ve 8 adet harita CAD ortamında toplanarak heyelan duyarlılık haritası üretilmiş ve 5 eşit sınıfa ayrılmıştır. Üretilen heyelan duyarlılık haritasının 5 eşit sınıfa ayrılmadan önceki puanlamasına bakıldığında; maksimum frekans puanı 690, minimum frekans puanı da 66 olarak hesaplanmıştır. 5 derece için puan aralığı da 690-66 sonucunun 5’e bölünmesiyle 124.8 olarak belirlenmiştir. 124.8’lik puan aralığı duyarlılık sınıflandırmasında kullanılan 5 zonun sınır değerlerini ortaya çıkarmıştır (Çizelge 1).

Çizelge1. Duyarlılık Zonlamasında Kullanılan 5 Zonun Sınır Değerleri.

Heyelan afetinin meydana geldiği saha; İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü tarafından 2015 yılında frekans oranı yönteminden faydalanılarak, litoloji, eğim, bakı, yükseklik, akarsuya yakınlık, yola yakınlık, erozyon ve eğrilik parametreleri kullanılarak üretilen Samsun ili heyelan duyarlılık analizine göre orta ve yüksek duyarlı alanlar içerisinde kalmaktadır (Şekil 12).

Şekil 12. Yukarı Ağcagüney Mahallesi'nde meydana gelen heyelanın Samsun Heyelan Duyarlılık Haritasındaki yeri.

4. DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, Samsun ili Çarşamba ilçesi Yukarı Ağcagüney Mahallesi'nde meydana gelen ve aktivitesini devam ettiren heyelanın jeolojik ve jeodezik açıdan değerlendirilmesi verilmiş olup yapılar ve tarım arazileri üzerindeki etkileri göz önüne konulmuştur.

Şekil 13. Yukarı Ağcagüney Mahallesi'nde meydana gelen heyelan afetinin atımı Mart 2011'de 0.5 m iken, Mart 2012'de 3 m dolayındadır.

Şekil 14. Yukarı Ağcagüney Mahallesi'ni çevre mahallelere ve ilçe merkezine bağlayan grup yolunda Mart 2011'de sadece deformasyon mevcut iken, Nisan 2018'de 6m civarı (yolun onarımı için uygulanan dolgu kalınlığı hariç) heyelan atımı meydana gelmiştir.

Şekil 15. Kamil AYDIN'a ait konutun doğu cephesinden geçen heyelan sonucu Mart 2011'de şakuldan sapma meydana gelen yapı, Nisan 2018'de yıkık hâle gelmiştir.

Mahallenin kuzeydoğu-güneybatı istikametinde açıkça izlenmekte olan heyelan afeti; yollarda deformasyona ve ulaşımında aksamalara (Şekil 14), topografyada ~12 m'ye varan düşey atıma (Şekil 11, 13), atım önlerinde ve düşük kotlarda göllenmelere (Şekil 11), mahaldeki yapıların hasar görmesine (Şekil 15) ve elektrik iletim hatlarında kopmalara neden olmuştur.

Söz konusu sahada temel sondaj çalışmaları yapılmış, jeofizik ve jeodezik ölçümler alınmıştır. Sondajların uygun derinliklerinden numuneler alınmış, alınan örnekler ile jeolojik birimlerin mühendislik özelliklerini belirlemek amacıyla çeşitli laboratuvar deneylerinin haricinde, litolojik birimlerin süreksizlik-su hareketi ilişkisi tespitine yönelik olarak basınçlı su deneyi yapılmıştır.

Yapılan bu çalışmalar sonrasında; sahanın jeolojik yapısı, jeomorfolojik unsurlar, atmosferik koşullar, yer altı su durumu ve arazi kullanımı gibi faktörler dikkate alındığında, bölge potansiyel heyelan sahası olarak göze çarpmaktadır. Söz konusu saha, Samsun İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü tarafından hazırlanan heyelan duyarlılık analizinde de orta ve yüksek duyarlı alanlar içerisinde kalmaktadır (Şekil 12).

5. SONUÇLAR

Samsun ili Çarşamba ilçesi Yukarı Ağcagüney Mahallesi sınırlarında meydana gelen heyelan afeti düşük-orta eğime sahip olan topografyada gözlenmesine rağmen, aktivitenin bu denli hızlı ilerleyerek oldukça geniş alanda etkili olması; aktivite nedenlerinin jeolojik, jeodezik ve meteorolojik veriler açısından değerlendirilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Söz konusu sahada Kocaeli Üniversitesi öğretim görevlileri, Samsun İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü ve DSİ teknik personelleri tarafından teknik çalışmalar yapılmış ve söz konusu çalışmalar sonucunda ortak kanı; yöredeki heyelan aktivitesinin gelişimine ve ilerlemesine ilişkin etken faktörün “yer altı su seviyesinin yüksek olması ve mevcut jeolojik birimlerin (özellikle jipsli seviyelerin) yer altı suyu ile temas etmesi” olarak belirlenmiştir.

7269 sayılı Afet Kanunu’nun 2. maddesi gereğince heyelandan etkilenen 40 ailenin bulunduğu 52 konut (1 yıkık) ve 7 ahır/depo/samanlığın İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü tarafından tahliyeleri gerekli görülmüş (Ersan vd., 2012), heyelan afetinin etki alanı için Afete Maruz Bölge Kararı alınmıştır. Hak sahibi kabul edilen afetzedelere yönelik konut yapım işlemleri ivedilikle tamamlanmış ve hak sahiplerinin kullanımına sunulmuştur.

Yukarı Ağcagüney Mahallesi’ni çevre mahallelere ve ilçe merkezine bağlayan grup yolunda meydana gelen deformasyonlar sonrasını, ilgili belediye ve 6360 sayılı Kanun kapsamında kapatılan Samsun İl Özel İdaresine tahvil ettirilmesi çalışmaları yapılmış, ulaşım devamlılığı sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca meydana gelen heyelan afetinin etki alanı içerisinde bulunan yüksek gerilim hatlarında gözlenen sorunlar (iletim hatlarında oluşan ilave gerilmeler, direklerin şakulundan sapması vb.), ilgili kurum olan Tedaş’ın İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğüne bilgilendirmesiyle, gerek hattın farklı güzergâhtan verilmesi gerekse onarımı ile can ve mal kaybının önüne geçilebilmesi açısından çözüme kavuşmuştur.

Bölge heyelan afetine duyarlı olduğundan Samsun İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğüne yerinde yapılacak arazi çalışmaları ile kontrol edilerek periyodik etütler gerçekleştirilecektir.

KAYNAKLAR

- Akın, K.**, 2012, Çarşamba İlçesi (Samsun) Ağcagüney Beldesi Heyelanı Temel Sondaj Çalışması ve Arazi Deneyleri, s.14-24.
- Akıncı, H. & Kılıçoğlu, C.**, 2015. Atakum (Samsun) İlçesinin Heyelan Duyarlılık Haritasının Üretilmesi, Ulusal Mühendislik Jeolojisi Sempozyumu, 03-05 Eylül 2015, KTÜ, Trabzon.
- Akıncı, H., Doğan, S., Kılıçoğlu, C.**, 2011. Frekans Oranı Metodu Kullanılarak Samsun İl Merkezinin Heyelan Duyarlılık Haritasının Üretilmesi, 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 18-22 Nisan 2011, Ankara.
- Akıncı, H., Doğan, S., Kılıçoğlu, C., Keçeci, S. B.**, 2010. Samsun İl Merkezinin Heyelan Duyarlılık Haritasının Üretilmesi, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt 2, No:3, 13-27 s.
- Akgün, A.**, 2007. Ayvalık ve Yakın Çevresinin Erozyon ve Heyelan Duyarlılığının Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı İncelemesi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akgün, A., Dağ, S., Bulut F.**, 2008. Landslide Susceptibility Mapping for a Landslide-Prone Area (Fındıklı, NE of Turkey) by Likelihood Frequency Ratio and Weighted Linear Combination Models, Environmental Geol., 54 (6), 1127-1143.
- Dsi 7. Bölge Müdürlüğü**, 2013, Jeodezik Çalışma Teknik Raporu, SAMSUN s. 1-6.
- Dsi 7. Bölge Müdürlüğü**, 2013, Teknik Gezi Raporu, SAMSUN s. 1-2.
- Ersan, A., Çoşkunlu, E., Tekin, E., Çalışkan, K., Livaoğlu, S. ve Koparmal, E.**, 2012. Aktif Heyelanda Afet Yönetimi: Ağcagüney Örneği (Samsun). 65. Türkiye Jeoloji Kurultayı, MTA, Ankara, Bildiri Özetleri Kitabı, s. 244-245.
- Ersan, A., Çoşkunlu, E., Tekin, E., Çalışkan, K., Uçarlı, L., Koparmal, E.**, 2012a. Ağcagüney (Samsun) Heyelanı ve Afet Yönetimi, III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, 4-6 Ekim 2012, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, Bildiriler Kitabı, s. 334-345.

Folk, R. L., 1962. Spectral subdivision of limestone sypes. In Classification of carbonate rocks, ed. W. E. Than. Memoir of the American Association of Petroleum Geologist, 1:62-84.

Google Earth, 2012.

MTA, 1/100000 Ölçekli Genel Jeoloji Haritası.

şen, S. C., 2009. Erdemli (Mersin İlçesinde Yağışlara Bağlı Olarak Geliřen Heyelanların İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Yomrahoęlu,T.,2009, Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, 5.BASKI, s. 48-49.

<http://aats.afad.gov.tr>, Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü, [2015].

<http://www.mgm.gov.tr>, Uzun Yıllar Maksimum Yağışlar, [2017].