



Kaya bloklarının 3B nokta bulutunun yersel lazer tarayıcı kullanarak elde edilmesi

Aydın Alptekin*¹, Murat Yakar¹

¹Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

ÖZ

Anahtar Kelimeler:

Kaya düşmesi
YLT
3B model
Nokta bulutu

Dağlık alanlarda en sık görülen doğal afet olan kaya düşmesi can ve mal kayıplarına yol açmaktadır. Kaya kütleleri üzerindeki kuvvetlerin değişmesi sonucu kaya düşmesi afeti meydana gelmektedir. Mersin İli Karahıdırlı Mahallesi' nde aşırı yağışlardan kaynaklanan kaya düşmesi olayı meydana gelmiştir. Kaya düşmesi olayı sonucunda bir kaya bir evin yakınında durmuştur. Kaya düşmesi afetine karşı önlem alabilmek için 3B simülasyon hazırlanmalı ve duruma uygun bir bariyer tasarımı yapılmalıdır. Lazer tarama işlemi ile kısa bir süre içerisinde objenin 3B modelini yüksek çözünürlükte elde edebilmekteyiz. Bu çalışmada kayanın etrafında lazer taraması yapılmış ve kayanın 3B modeli ortaya çıkartılmıştır. Elde edilen ürün ileride yapılacak 3B simülasyonlarda kullanılabilir.

Obtaining 3D Point Cloud of Rock Blocks with Using A Terrestrial Laser Scanner

Keywords:

Rockfall
TLS
3D model
Point cloud

ABSTRACT

Rock fall, the most common natural disaster in mountainous areas, leads to loss of life and property. As a result of change on rock masses, rockfall event occurs. There was a rockfall event in Mersin Province Karahıdırlı District due to excessive rainfall. As a result of the rockfall, a rock stood near a house. In order to take precautions against rockfall disaster, 3D simulation should be prepared and a suitable barrier design should be designed. With the laser scanning process, we can obtain the 3D model of the object in high resolution in a short time. In this study, laser scanning was performed around the rock and 3D model of the rock was revealed. The obtained product can be used in future 3D simulations.

*Sorumlu Yazar

*(aydinalptekin@mersin.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-5605-0758
(myakar@mersin.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-2664-6251

Kaynak Göster (APA);

Alptekin A & Yakar M (2020). Kaya Bloklarının 3B nokta bulutunun yersel lazer tarayıcı kullanarak elde edilmesi. *Türkiye Lidar Dergisi*, 2(1), 01-04.

1. GİRİŞ

Türkiye sahip olduğu jeomorfolojik özelliklerinden dolayı sıklıkla doğal afetlere maruz kalmaktadır. Heyelan, kaya düşmesi, deprem, sel felaketi ve çığ sıklıkla görülmektedir.

Doğal afetlerin modellenmesinde ve onlara karşı alınabilecek önlemlerin belirlenmesinde uzaktan algılama yöntemleri mühendislere kolaylık sağlamaktadır. İnsansız hava araçları, lazer tarayıcılar ve uydu görüntüleri afetlerle mücadele konusunda sıklıkla kullanılmaktadır. Uydu görüntülerinin taşkın alanlarında kullanılabilirliği (Akgül, 2018) tarafından araştırılmıştır. Deprem bölgesinde tehlikeli ve güvenli alanlar GIS ortamında uydu görüntüleri ve jeoloji haritaları kullanılarak belirlenmiştir (Şentürk ve Erener, 2017). Kaya düşmesi tehlikesi olan bir bölgenin 3B modeli yersel lazer tarayıcı (YLT) kullanılarak modellenmiştir (Li vd. 2019).

Dağlık alanlarda en sık görülen afet kaya düşmesidir. Erozyon, depremler, aşırı yağışlar, eklemeler, uyumsuzluk düzlemleri, donma-çözülme ve bitki köklerinin büyümesi kaya düşmesine sebep olmaktadır.

Son 50 yıl içerisinde Türkiye’de 2956 adet kaya düşmesi olmuştur (Gökçe vd. 2008). İnsanlara zarar vermeyen kaya düşmeleri genellikle rapor edilmemektedir.

Kaya düşmesi, kaya kütleleri üzerindeki kuvvetlerin değişmesi sonucu oluşan bir doğal afettir. Kaya düşmesi kaya bloklarının geometrik şekline bağlı olarak, düşme, sıçrama, dönme ve kayma olmak üzere dört şekilde gerçekleşir. Kaya düşmesini tetikleyen olaylar tektonik hareketler, aşırı yağışlar, süreksizlik düzlemleri, eklemeler ve bitki köklerinin büyümesidir.

Kaya düşmesi afetiyle ilgili yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların çoğunda kayaların düşme anındaki kinetik enerjileri, sıçrama yükseklikleri ve düşerken izleyecekleri yol 3B simülasyon yapabilen programlar sayesinde belirlenmekte ve bu duruma uygun bariyerler tasarlanmaktadır.

RocFall (Choi vd. 2009), Stone (Agliardi 2003), Rotomap (Papini vd. 2005), Rockyfor 3D (Corona vd. 2017), Colorado Rockfall Simulation Program (CRSP) (Moon vd. 2014), CONEFALL (Jaboyedoff & Labiouse 2011) ve Rockfall Analyst (RA) (Lan vd. 2007) bu programlardan bazılarıdır.

Bu çalışmanın amacı insanlara zarar verme ihtimali bulunan bir kayanın 3B modelini ortaya çıkartmaktır.

Mersin İli Karahıdırlı Mahallesi engebeli bir arazi üzerine kurulmuştur ve kaya düşmesi afetiyle karşı karşıyadır (Şekil 1).



Şekil 1. Karahıdırlı Mahallesi kaya düşmesi

Son yıllarda çalışma alanı ile ilgili yapılmış olan akademik çalışmalar artmaktadır. Karahıdırlı Mahallesi’nin ortofotosu (Yakar vd. 2019) insansız hava aracı (İHA) kullanılarak çıkartılmıştır. Karahıdırlı Mahallesi’nde kaya düşme tehlikesi bulunan yerlerin haritalandırılması hazırlanmıştır (Alptekin vd. 2019a).

2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı Mersin İli Erdemli İlçesi Karahıdırlı Mahallesi’dir (Şekil 2). Toros Dağları’nın orta segmentinde bulunan bölgede Kreteze yaşlı ofiyolitik kayalar bulunmaktadır.



Şekil 2. Yer bulduru haritası

Mersin İli’nde yazları sıcak ve kurak geçmektedir. Karahıdırlı Mahallesi sahip olduğu ormanlık alanları ve serin havasıyla insanların yaz mevsimini geçirmek için tercih ettiği yerleşim yerlerinden birisidir. Nüfusu sürekli olarak artmakta olan yerleşim yeri kaya düşmesi tehlikesi ile karşı karşıyadır (Şekil 3).



Şekil 3. Kaya blokları

3. YÖNTEM

Lidar (Light Detection and Ranging) teknolojisi hayatımıza girdiği andan itibaren çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Yapıların 3B modellenmesi, restorasyon, doğal afetler, kıyı koruma, orman yönetimi ve köprülerdeki deformasyon miktarlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır (Alptekin vd. 2019b). Lazer tarayıcı ile objeye dakikalar içerisinde milyonlarca nokta atışı yapılmakta ve objeye çarpıp geri dönen noktalar kayıt altına alınmaktadır. Hava, mobil ve yersel olmak üzere üç adet lazer tarayıcı tipi bulunmaktadır.

Bu çalışmada özellikleri Tablo 1’de gösterilen Faro Focus^s 350 marka yersel lazer tarayıcı (YLT) (Şekil 4) kullanılmıştır. Düzensiz geometrik şekle sahip olan kayanın etrafından 9 Adet lazer taraması yapılmış ve taramalar Scene 2019 programında cloud-to-cloud yöntemi ile 6 mm içsel hata miktarı ile birleştirilmiştir. Taramalar bittikten sonra lazer tarayıcı yüksek çözünürlüklü resimler çekmiştir. Bu resimler Scene programında Apply Pictures komutu kullanılarak nokta bulutunun üzerine bindirilmiştir.

Tablo 1. Lazer tarayıcı teknik özellikleri (Faro 2018)

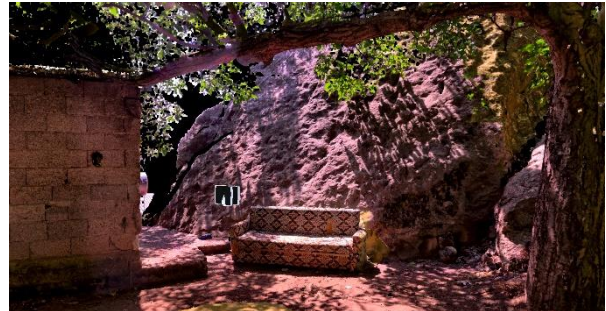
Özellik	Değeri
Batarya süresi	4.5 saat
Batarya Adedi	2
Uygun çalışma sıcaklığı	5-40 C°
Ağırlığı	4.2 kg
Uzunluk ölçüleri	240*200*100 mm
Uzaklık hassasiyeti	±1 mm
Veri alma mesafesi	0.6-350 m
Çözünürlük	165 MP
Ölçüm hızı	976.000 nokta/saniye
SD kart	32 GB



Şekil 4. YLT ile yapılan tarama

4. BULGULAR

Bu çalışmada YLT kullanılarak elde edilen 3B modelden çıkartılan ortofotolar Şekil 5-7’de gösterilmektedir. Günümüz teknolojisinde kaya düşmesi olayından en az zarar ile kurtulabilmek için yapılması gerekli olan 3B modellemede nokta bulutları kullanılabilir. Kayanın hacminin nokta bulutundan belirlenmesi sayesinde kayanın kütlesi belirlenebilecektir. Ardından kinetik enerjisi hesaplanabilecektir. Bu sayede kayanın düşerken izleyeceği yol tespit edilebilecektir. Kayaçların jeomekanik özelliklerinin belirlenmesinden sonra kurulabilecek olan bariyerin özellikleri tespit edilebilecektir. Kaya düşmesinin insanlara ve yapılara zarar vermesini engellemek amacıyla bariyer kurulmalıdır. Bu bariyer yüksek kinetik enerjiye sahip kayaları durdurabilecek nitelikte olmalıdır.



Şekil 5. 3B nokta bulutu



Şekil 6. 3B nokta bulutu



Şekil 7. 3B nokta bulutu

Arazi çalışmaları sırasında pek çok kayanın düşme potansiyeli olduğu belirlenmiştir. Geniş açıdan lazer taraması yapılarak bölgenin 3B modelinin oluşturması hedeflenmektedir.

Afet çalışmalarında jeoloji, çevre, jeofizik, çevre, harita ve inşaat mühendisleri ve sosyal bilimcilerin birlikte çalışmaları gerekmektedir (Varol & Kaya 2018). Bu çalışmada elde edilen model, kaya düşmesi afeti çalışmalarında kullanılması gerekli olan bir üründür. Diğer disiplinlerle yapılacak çalışmalarla birlikte bütünsellik sağlayacaktır.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada engebeli bir araziden kayarak düşen ve bir evi tehdit eden kayanın lazer taraması yapılarak 3B modeli yüksek çözünürlükte çıkartılmıştır. Oluşturulan model ileride yapılabilecek 3B kaya düşmesi simülasyonlarında kullanılabilir.

KAYNAKÇA

Agliardi F & Crosta G B (2003). High resolution three-dimensional numerical modelling of rockfalls. *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences*, 40, 455-471.

Akgül M A (2018). Sentetik Açıklıklı Radar verilerinin Taşkın Çalışmalarında Kullanılması: Berdan Ovası Taşkını. *Geomatik Dergisi*, 3(2), 154-162.

Alptekin A, Çelik M Ö, Doğan Y & Yakar M (2019a). Mapping of a rockfall site with an unmanned aerial vehicle. *Mersin Photogrammetry Journal*, 1(1), 12-16.

Alptekin A, Çelik M Ö & Yakar M (2019b) Anıtmezarın yersel lazer tarayıcı kullanarak modellenmesi. *Türkiye Lidar Dergisi*, 1(1), 1-4.

Corona C, Lopez-Saez J, Favillier A, Mainieri R, Eckert N, Trappmann D, Stoffel M, Bourrier F & Berger F (2017). Modeling rockfall frequency and bounce height from three dimensional simulation process models and growth disturbances in submontane broadleaved trees. *Geomorphology Journal*, 281, 66-77.

Gökçe O, Özden Ş & Demir A (2008). Türkiye'de Afetlerin Mekansal ve İstatistiksel Dağılımı Afet Bilgileri Envanteri. T.C Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Afet Etüt ve Hasar Tespit Daire Başkanlığı, Ankara.

Jaboyedoff M & Labiouse V (2011). Technical Note: Preliminary estimation of rockfall runout zones. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11, 819-828.

Lan H, Martin C D & Lim C H (2007). RockFall analyst: A GIS extension for threedimensional and spatially distributed rockfall hazard modeling. *Computers & Geosciences*, 33, 262-279.

Li H, Li X, Li W, Zhang S & Zhou J (2019). Quantitative assessment for the rockfall hazard in a post-earthquake high rock slope using terrestrial laser scanning. *Engineering Geology*, 248, 1-13.

Moon T, Oh J & Mun B (2014). Practical design of rockfall catchfence at urban area from a numerical analysis approach. *Engineering Geology*, 172, 41-56.

Papini M, Longoni L & Alba M (2005). Rock falls and risk evaluation. *Safety and Security Engineering*, 82, 675-685.

Şentürk, E. ve Erener, A (2017). Determination of temporary shelter areas in natural disasters by gis: A case study, Gölcük/Turkey. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 2(3), 84-90.

Varol N & Kaya Ç M (2018). Afet Risk Yönetiminde Transdisipliner Yaklaşım. *Afet ve Risk Dergisi*, 1(1), 1-8.

Yakar M, Doğan Y, Çelik M Ö & Alptekin A (2019). İHA fotogrametrisi ile kaya düşme bölgelerinin 3-boyutlu modellenmesi ve haritalanması, *10. Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği Teknik Sempozyumu*, 250-255.



© Author(s) 2021. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>