

AKÜ FEMÜBİD 18 (2018) 015603 (276-284)

AKU J. Sci. Eng. 18 (2018) 015603 (276-284)

DOI: 10.5578/fmbd.66782

Tehlikeli Kaya Bloklarının Düşürülmesi ve Metrajlarının Lazer Tarayıcı ile Hesaplanması

Mevlüt Güllü¹, Mehmet Solmaz², Tamer Baybura¹, Bayram Turgut¹¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.²DSİ Ilisu Projesi 16. Bölge Müdürlüğü, Mardin.e-posta: mgullu@aku.edu.tr, mehmetsolmaz@dsi.gov.tr, tbaybura@aku.edu.tr, bturgut@aku.edu.tr

Geliş Tarihi:14.10.2017

; Kabul Tarihi:30.03.2018

Özet

Anahtar kelimelerHacim Hesabı; Metraj;
Lazer Tarayıcı; Kaya
Düşürülmesi.

Hasankeyf antik kentinin jeolojik ve jeoteknik bakımdan araştırılması ve güçlendirmesi projesi kapsamında düşme riski bulunan ve tehlike arz eden 83 adet kaya tespit edilmiştir. Tehlike arz eden kaya bloklarının ana kayaya bağlantısı ve arazinin sarp ve zor olması nedeniyle geleneksel yöntem ile ölçme ve hesap yapma imkânı zorlaşmıştır. Geleneksel yöntemlerle ölçüler yapılırsa da sonuçlarda istenilen hassasiyete ulaşılamamaktadır. Mevcut durumda yapılan ileri ölçme teknikleri araştırması neticesinde lazer tarayıcı ile nokta bulutu modellenmesiyle hesaplanmasının uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada, tehlikeli olarak belirlenen kayaların hacimlerinin lazer tarayıcı kullanılarak belirlenmesi üzerinde durulacaktır.

Rolling of Hazardous Rock Blocks and Calculation of Quantities Through Laser Scans

Abstract

KeywordsVolume Account;
Quantity Survey; Laser
Scanning; Rolling
Rocks.

There observed 83 ea rocks which many pose risk and danger in the vicinity in view of the geological and geotechnical surveys conducted in the ancient city of Hasankeyf and the strengthening project developed for the same. Due to the extension of the pieces of the rocky blocks with the main block and the steepy nature of the environment, it has become difficult to make measurements and calculations through traditional methods. The results of such measurements and calculation using traditional methods are not accurate. Thus it became clear that it would be much more appropriate to make use of laser scans and point cloud methods as shown through the advanced measurements techniques. In this study, the volumes of endangered rocks are shown through the laser scanning method.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

Hasankeyf ilçesi Batman'ın 10 000 yıllık geçmişe sahip bir ilçesidir. Tarihi boyunca birçok medeniyetlerin beşiği olmuştur. Hasankeyf'e değişik medeniyetlerce değişik isimler verilmiştir. "Hesna Keph"; Keph kelimesinin, Süryanicede 'kaya' anlamını taşıyan kifo'dan geldiği tahmin edilmektedir. "Hisn Kayfa" arapçada 'kaya hisarı' şeklinde tercüme edilmektedir. Hisn Kayfa adı sonradan kısaltılarak Hisn Kayf olmuş, Osmanlı egemenliği altında ise Hasankeyf adını almıştır (Haspolat 2005).

Medeniyetlerin beşiği olan bu şehirde geçmişten günümüze kadar gelebilen birçok tarihi yapı bulunmaktadır. Bunlar; Kale, Köprü, El-Rızk Camii, Sultan Süleyman Camii, Koç Camii, Zeynel Bey Türbesi, Küçül Saray, Büyük Saray olarak sıralanabilir.

Hasankeyf 1978 yılında 1. derece Sit alanı olarak ilan edilmiştir. Aynı şekilde Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından Dünya kültürel mirası listesine alınmıştır. Türkiye "Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme" yi 1983 yılında kabul etmiştir. Bu

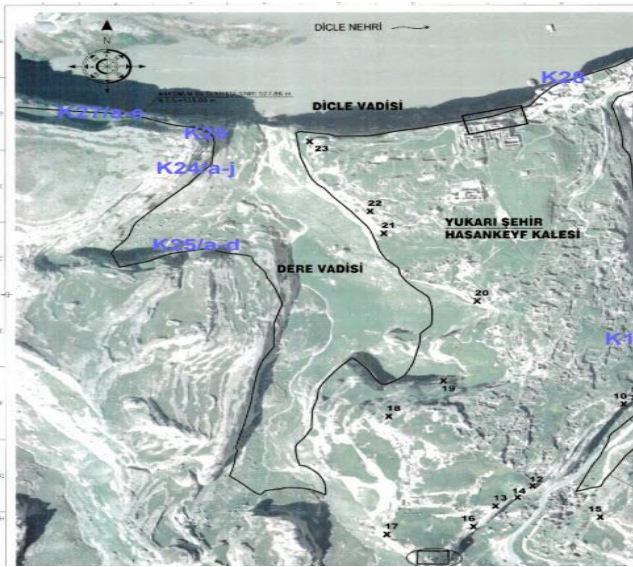
Sözleşmeyle taraf olan devletler topraklarında bulunan kültürel ve doğal mirasın belirlenmesi, korunması ve gelecek kuşaklara iletilmesinin sağlanması görevinin öncelikle kendisine ait olduğunu kabul etmiştir.

Ülkemiz de Hasankeyf 'deki tarihi ve turistik değere sahip bu eserleri korumak ve gelecek nesillere bırakabilmek için buraya gelen turistlerin güvenliği ve eserlerin zarar görmemesi için tehlike arz eden kayaların zararsız bir şekilde temizlenebilmesi için bir proje başlatmıştır. Kaya Hisar olarak adlandırılan bu şehirde bulunan Midyat grubuna ait orta Eosen yaşlı Germik formasyonu içerisinde bulunan ve ağırlıklı olarak Dolomitik kireçtaşı özelliğine sahip kayada, tabakalanma düzlemi dışında oldukça dik ve eğim yönlerinde yer yer değişimler gözlenen 2 adet eklem seti bulunmaktadır. Gerek mevcut süreksizlikler ve gerekse atmosferik koşulların etkisiyle oluşan ayrışma dolayısıyla, alandaki kaya bloklarında ağırlıklı olarak süreksizlik kontrollü ana kütlede ayrılmalar oluşmaktadır. Bu ayrılmaların çoğu Hasankeyf Antik Kentinin üst kotlarında gelişmekte olup, alanda kaya düşme problemleri yaratmaktadır (Yurttaş 1991, Uluçam 2013, Topal 2017).

Sahada gözlenen ve gerek inşaat aşamasında gerekse turizm döneminde risk teşkil ettiği için düşürülmesi önerilen kaya bloklarının lokasyonları ekte sunulan planda işaretlenmiştir.

Topografik olarak karmaşık ve erişim olarak zor bölgelerde yapılacak ölçmelerin hassasiyeti, ölçme süresi ve ölçme maliyeti büyük önem arz etmektedir. Günümüzde mühendislik uygulamalarında çalışma sahası ile ilgili uygulamalar esnasında maliyet hesaplarının yapılabilmesi için hafriyat hareketinin, kaya kübajının ve diğer hacimlerinin hesaplanmasına ihtiyaç duyulur. Hacim hesapları genel olarak en kesitler hazırlanarak veya 3B verilerle sayısal yükseklik modeli oluşturularak yapılır.

Geleneksel ölçme yöntemlerinin dezavantajı olarak ortaya çıkan; yatayda aynı konuma sahip olan ve düşeyde farklı yükseklikteki noktalardan gerçeğe yakın bir yüzey elde etmek çok zor olmakla beraber ölçme için harcanan zaman ve ölçme hassasiyeti kriterleri birlikte değerlendirildiğinde geleneksel yazılımlar, düşeyde askıda duran kaya bloklarının metrajlarının gerçeğe yakın sonuç vermesi açısından yetersizdir. Tüm bu dezavantajlar irdelenerek ileri tekniklerin araştırılması yoluna gidilmiştir. Bu araştırmaların sonucunda proje de uygulanacak ölçme yönteminin lazer tarayıcı ile nokta bulutu üretimi olacağı kanaatine varılmıştır. Lazer tarayıcı sistemin en önemli avantajı çok küçük yüzeylerde bile gerçeğe yakın nokta bulutu modelinin üretebilmesidir. Kullanılan lazer tarayıcı cihazının özellikleri Çizelge 1 de gösterilmiştir.



Şekil 1. Tehlike arz eden kaya bloklarının planı

FOCUS 3D X 130 Performans Özellikleri			
FOCUS 3D X 130 Aralığı	0.6 m – 130 m	Entegre Renk Kamerası	70 mil Piksele kadar
Ölçüm Hızı	Sn de 976000 noktaya kadar	Laser sınıfı	Laser sınıfı 1
Hız Mesafe hatası	± 2 mm	Ağırlık	5.2 kg
	10 m-ham veri: 0.3 mm % 90 yansımaya	Çoklu Sensör	GPS, Kumpas, Yükseklik Sensörü, Çift Eksen Kompansatörü
Mesafe Paraziti	25 m-ham veri: 0.3 mm % 90 yansımaya 10 m-ham veri: 0.4 mm % 10 yansımaya 25 m-ham veri: 0.5 mm % 10 yansımaya	Boyut	240 x 200 x 100
		Tarayıcı Kontrolü	Dokunmatik ekran ve WLAN özelliği

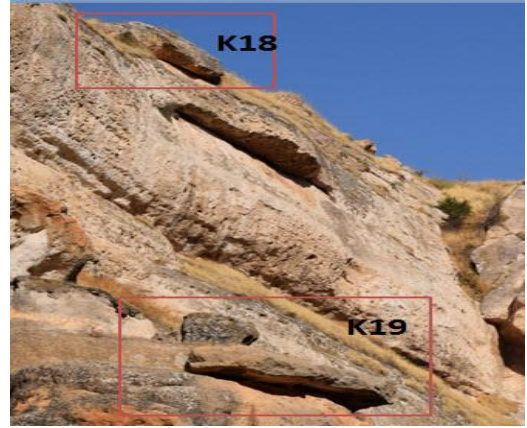
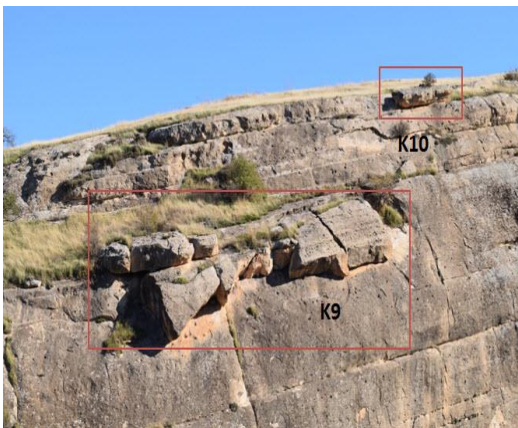
Çizelge 1. Lazer tarayıcının özellikleri

2. Veri toplanması

Tehlike arz eden kayalarda lazer tarayıcı ile ölçme işlemleri kayanın en az 3 tarafını görebilecek şekilde farklı oturumlar halinde minimum 18 dakika olarak planlanarak yapılmıştır. Hacim hesabının yapılabilmesi için kaya düşürülmeden önce ve düşürüldükten sonra olmak üzere iki periyotta ölçüler yapılarak lazer tarayıcı cihazının yazılımı kullanılarak her iki periyoda ait nokta bulutları elde edilir. Elde edilen nokta bulutlarından; Ölçme verileri, ortofoto görüntüleri, Katı yüzey modelleri ve doku giydirilmiş 3B modeller elde edilebilir (Altuntaş ve Yıldız 2008, Karabörk vd. 2009).

2.1 Saha çalışması

Hasankeyf 'de bulunan tehlike arz eden kayalardan bazı görüntüler Şekil 2'de verilmiştir. Arazi çalışma saatleri özenle belirlenmiş olup gün ışığının yaratabileceği tüm olumsuzluklar planlı bir şekilde elimine edilmiştir. Arazi ölçmelerinde dikkat edilmesi gereken önemli bir hususunda ortam sıcaklığı olduğu tespit edilmiştir. 50° C üstünde cihaz performansı olumsuz etkilenmiştir.

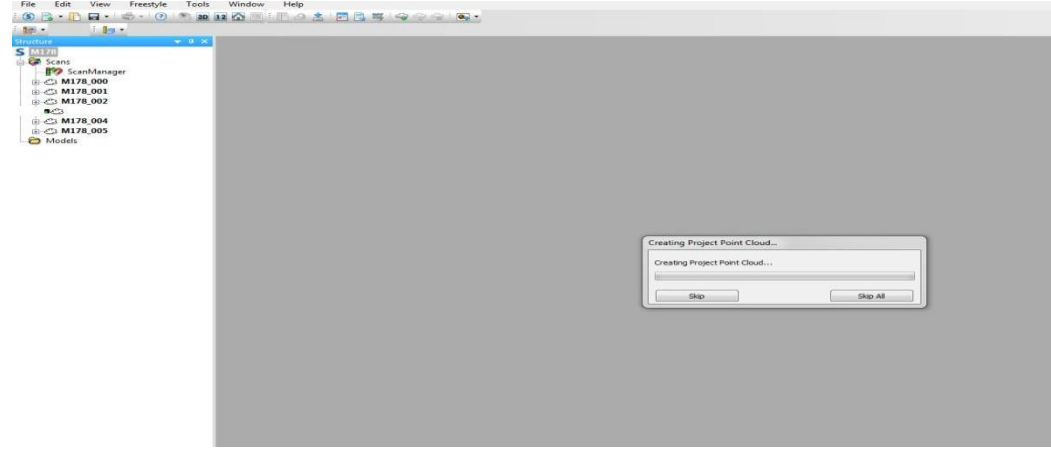


Şekil 2. Tehlike arz eden kaya örnekleri ve saha çalışmaları

2. Ofis çalışması

Arazide yapılan ölçmeler neticesinde elde edilen ham veriler öncelikle cihazdan bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Lazer tarayıcının yazılımı kullanılarak veriler kaydedilip görüntüler kontrol edilmiştir. Ölçmeler neticesinde elde edilen tüm ham veri

oturumları birleştirilerek tek bir dosya oluşturulur. Birleştirilen ham veri renklendirilerek kaydedilmiştir. En son işlem olarak renklendirilmiş ham veri nokta bulutu dosyasına dönüştürülmüş olup kübaj hesabı yapılmak üzere hazır hale getirilmiştir(Şekil3).



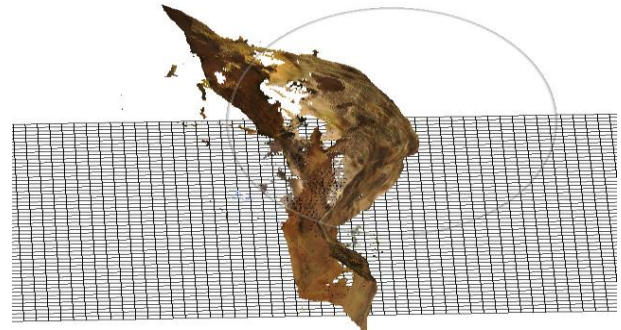
Şekil 3. Nokta Bulutu oluşturma modülü

3. Kübaj hesabı

Metraj; tüm mühendislik projelerinin sürdürülebilir olması açısından çok önemli bir yer tutar. Metrajların belirlenmesi için teknolojik gelişmelere paralel bir şekilde yeni yöntemler ve algoritmalar her zaman gündemdeki yerini korumuştur. Günümüzde kullanılan metraj belirleme yöntemlerinden en başarılı sonuçlar veren lazer tarayıcı yöntemi ile hazırlanan kaya metraj hesabı iki aşamadan oluşur.

3.1 Sonsuz hesap yüzeyinin belirlenmesi

Bu aşama da belirlenecek hesap yüzeyi düşürülecek kayanın düştükten sonraki halinin incelenmesi neticesinden belirlenebilir. Yüzey, nokta bulutundan en az 3 yer işaretlenerek geçirilmiştir. Geçirilen yüzey farklı bakış açılarından incelenerek doğruluğu test edilmiştir. Daha sonra belirlenen hesap yüzeyi baz alınarak bir sonraki aşamaya geçilmiştir (Şekil 4).

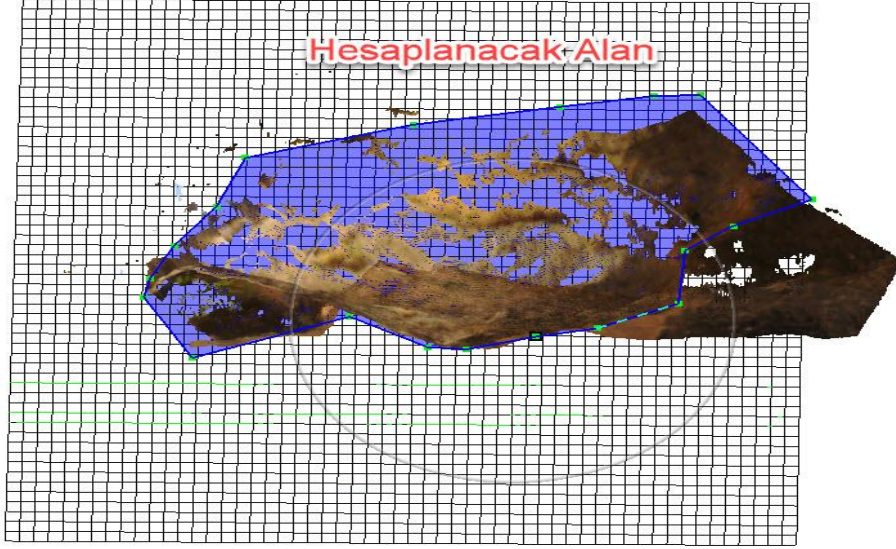


Şekil 4. Karelaj olarak gösterilen sonsuz hesap yüzeyi

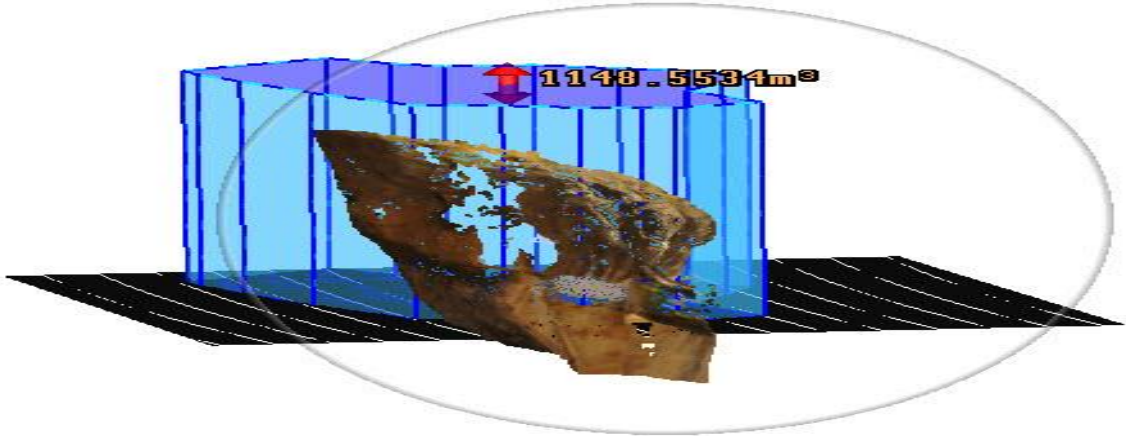
3.2 Hesap alanının belirlenmesi ve kübajın hesaplanması

Sonsuz hesap yöntemine dayanılarak kaya üzerinde düşmüş kısım alan olarak çevrilmiş ve farklı bakış açılarından kapsam alanı kontrol edilmiştir. Alan

teyidi yapıldıktan sonra yazılımda yer alan hacim modülü sayesinde düşmüş kısma ait yatay ve düşeyde bulunan tüm nokta bulutu kısımları 3B bir çerçeve içine alınarak seçili alandan hacim hesaplanmıştır (Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7).

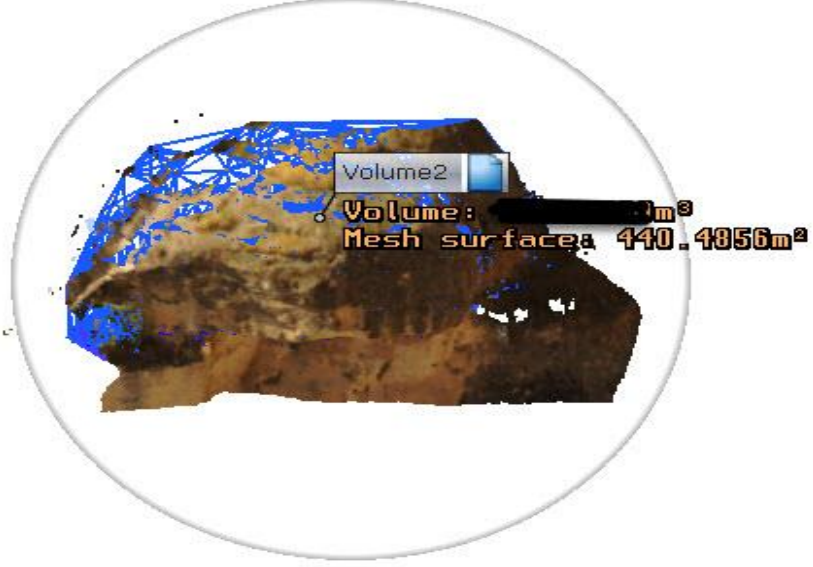


Şekil 5. Hesap alanı

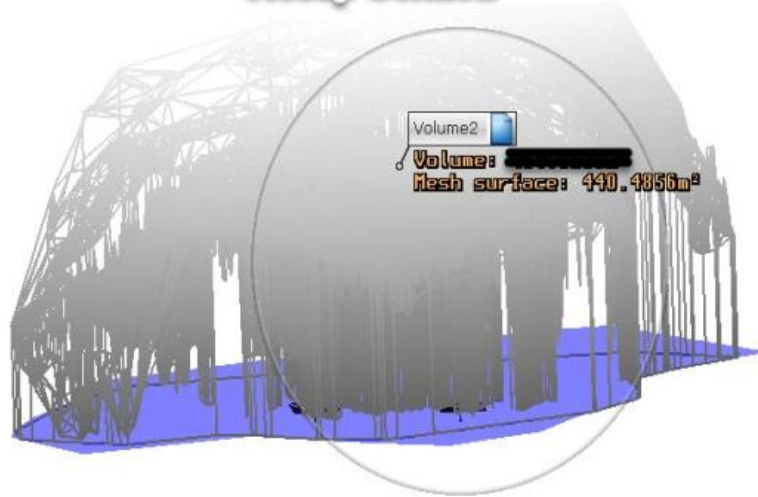


Şekil 6. Belirlenen alanın 3B pencereye alınması

Hesap Sonucu



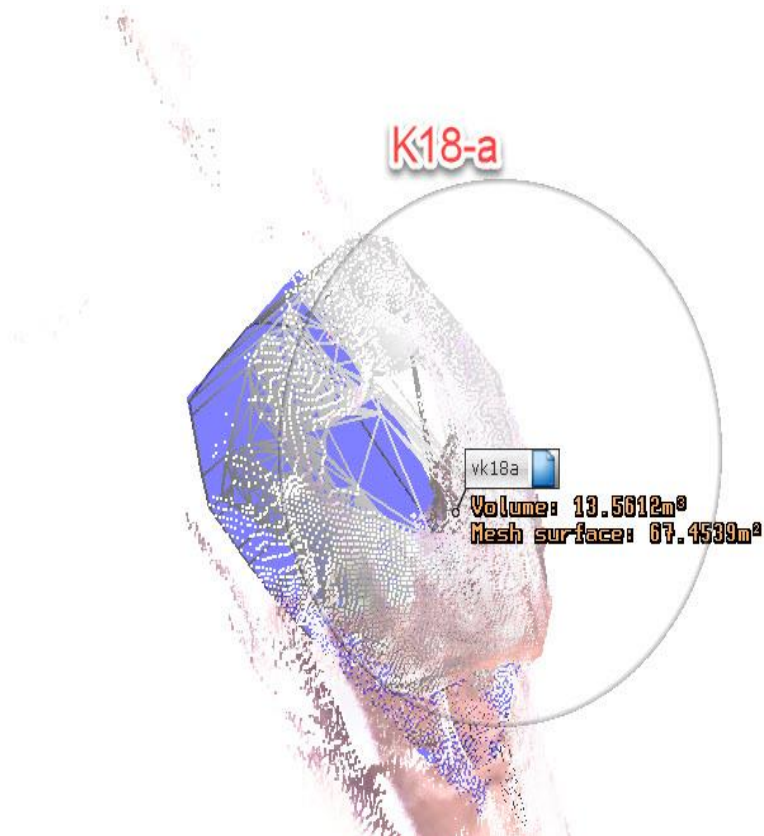
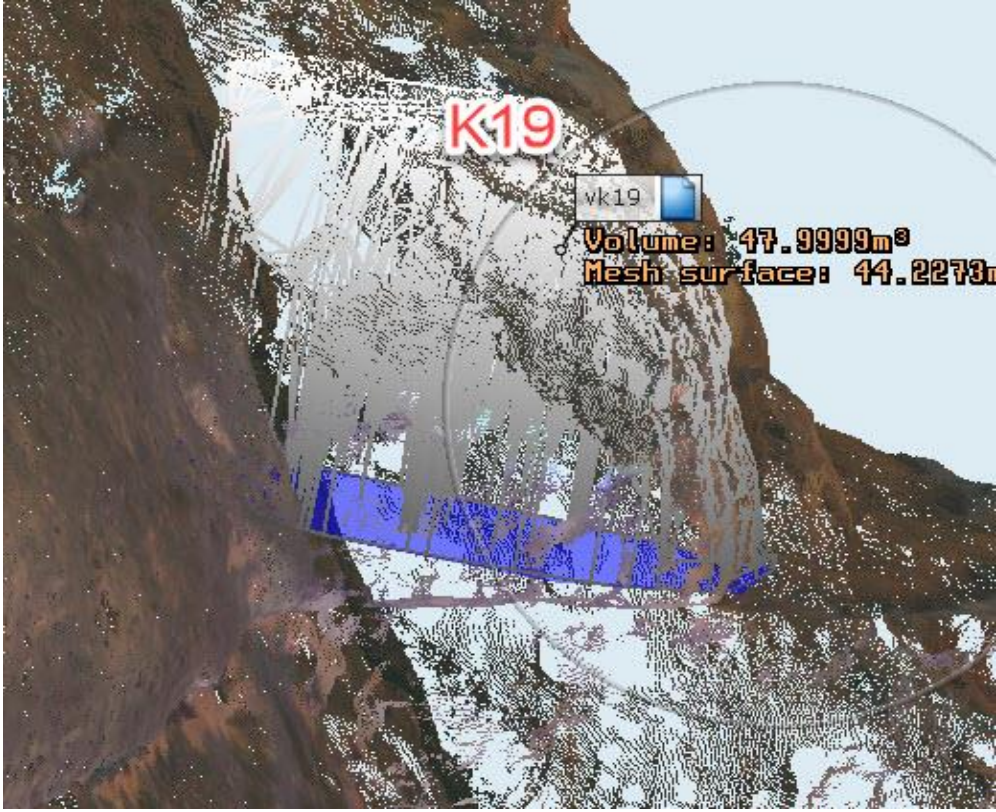
Hesap Sonucu



Şekil 7. Hacim hesabı ve Mesh ağı



Şekil 7. (Devam) Hacim hesabı ve Mesh ağı



Şekil 7. (Devam) Hacim hesabı ve Mesh ağı

4. Sonuçlar

Hasankeyf'te tarih boyunca birçok medeniyetten kalan kültürel mirasları görmek mümkündür. Geçmişten günümüze ışık tutan bu eserler beşeri veya doğal nedenlerden dolayı ya yok olmakta ya da çok büyük hasarlara uğramaktadır. Bu eserlerin korunması, onarılması veya gerektiğinde yeniden inşa edilmesi için belgelenmesi gerekmektedir. Geleneksel ölçme yöntemleri, eserler hakkında sınırlı sayıda veri toplanmasına olanak verdiğinden dolayı, belgeleme ve değerlendirme çalışmalarında ileri teknolojilere ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle düzgün geometrik şekillere sahip olmayan objelerin ölçme işleminde geleneksel yöntemler yetersiz kalmaktadır. Günümüzün yeni teknolojilerden birisi olan yersel lazer tarama teknolojileri kültürel mirasların, mühendislik ölçmelerinin ve metrajlarının hızlı, hassas ve detaylı bir şekilde ölçülmesine imkân tanımaktadır.

5. Teşekkür

Bu çalışma DSİ İlisu Projesi 16.Bölge Müdürlüğünün destekleriyle hazırlanmıştır.

6. Kaynaklar

Altuntaş C., Yıldız F., 2008, Yersel Lazer Tarayıcı Ölçme prensipleri ve Nokta bulutlarının birleştirilmesi, *Jeodezi, Jeoinformasyon ve arazi yönetimi dergisi*, **98**, 20-28.

Haspolat E., 2005, Hasankeyf: Tarihi, Tarihi Eserleri, Yasal Konumu ve Geleceği, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 439, 19-23.

Karabörk H., Göktepe A., Yılmaz H. M., Mutluoğlu Ö., Yıldız F., Yakar M., 2009, Tarihi ve Kültürel Varlıkların Lazer Tarama ve Lazer nokta ölçme Teknolojileri ile 3B Modellenmesinde Duyarlılık Araştırması ve Uygulama Modelinin Belirlenmesi, 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 11 – 15 Mayıs, Ankara

Topal A., 2017, ODTÜ AGUDOS: 2017.03.09.1.00.22, Danışmanlık Projesi

Uluçam, A. 2013, Hasankeyf Tarihi ve Arkeolojik Sit Alanı Araştırma, Kazı ve Kurtarma Projesi 2010-2012 Çalışmaları, Ankara, Odak Ofset.

Yakar M., Yılmaz H. M., Mutluoğlu Ö., 2009, Hacim Hesaplamalarında Lazer Tarama ve Yersel Fotogrametrinin kullanılması, 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 11 – 15 Mayıs, Ankara

Yurttaş, H. 1991, Hasankeyf Yapılarının Sanat Tarihimizdeki Yeri (2 cilt), Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum