

# FARKLI VERİ TOPLAMA YÖNTEMLERİYLE YAPILAN HACİM HESAPLAMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI

M. SEKİ<sup>a</sup>, T. RYAKOĞLU<sup>b</sup>, M. UYSAL<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Öğrencisi  
muammer91@hotmail.com

<sup>b</sup> Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü Afyonkarahisar, Türkiye itiryakioglu@aku.edu.tr

<sup>c</sup> Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü Afyonkarahisar, Türkiye muysal@aku.edu.tr

**ANAHTAR KELİMELER:** Hacim, GPS, İnsansız Hava Aracı (İHA)

## ÖZET:

Günümüzde Harita Mühendisliği inşaat ve Madencilik sektöründeki en önemli iş kollarından birisi de hacim hesabıdır. Hacim hesapları yersel ve fotogrametrik ölçüm yöntemleri kullanılarak hesaplanabilmektedir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte fotogrametrik yöntemler de hacim hesaplarında sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Projede insansız hava araçlarının günümüzde kullanım alanlarının artması göz önünde bulundurularak hacim hesaplamalarında kullanılabilirliği araştırılmıştır. Ayrıca yersel ölçümlerin farklı derinleme programları kullanılarak aynı kotlara sahip ölçülerin yazılımlar arasındaki farkının deşerlendirilmesi de yapılmıştır. Eskişehir ili Seyitgazi ilçesinde seçilen alan Yaklaşık 18800 m<sup>2</sup>'dir. Bu alanda 1 ayda yaklaşık 10.000 m<sup>3</sup> dolgu yapılmaktadır. Mayıs 2016 ve Kasım 2016 tarihlerinde yapılan yersel ölçümlere paralel olarak insansız hava aracı kullanılarak fotogrametrik yöntemle ölçümler de gerçekleştirilmiştir. Yersel ölçümler GPS ile yapılmıştır. Fotogrametrik ölçümlerde ise İHA (DJI Phantom 3 Pro) kullanılmıştır. Fotogrametrik ölçümler 100 m yükseklikte gerçekleştirilmiştir. Fotogrametrik ölçüm sonuçlarında toplanan verilerin derinlemesi yapılarak Mayıs ve Kasım aylarında oluşan hacim farklılıklarına ulaşılmıştır. Ulaşılan sonuçlar yüzey karşılaştırmaları yapılarak fotogrametrik ölçümlere paralel yapılan yersel ölçümlerle karşılaştırılmış ve yersel ölçümlerle tutarlı sonuçlara ulaşılmıştır. Yaklaşık 6 aylık sonuçlar incelendiğinde belirlenen alanda yersel ölçümlerde 60477.74 m<sup>3</sup> dolgu olduğu, fotogrametrik ölçüm sonuçları yüzey model üzerinden incelendiğinde 61339.6 m<sup>3</sup> dolgu sonucuna ulaşılmıştır. Yersel ve fotogrametrik ölçümler arasında çıkan 861.86 m<sup>3</sup> fark ise fotogrametrik ölçümlerin yersel ölçümlerden 1 gün sonrasında yapıldığı ve 1 günlük çalışmaya farkından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## COMPARISON OF VOLUMES DONE WITH DIFFERENT DATA COLLECTION METHODS

**KEYWORD:** Volumes, GPS, Unmanned aerial vehicle (İHA),

## ABSTRACT:

One of the most important business lines in the Construction and Mining sector of the Survey Engineering is the volume calculations. The volume calculations can be calculated by using the terrestrial and photogrammetric measurement methods. With the development of the technology, photogrammetric methods have also been used frequently in volume calculations. In the project, the availability of unmanned aerial vehicles in volume calculations has been investigated taking into consideration the increase in the usage areas of today's air vehicles. It has also been evaluated how much the measurements of the same terrain are changed between software by using different valuation programs. Eskişehir Province Seyitgazi selected area of approximately 18 800 m<sup>2</sup> dir. Bu field was maintained approximately 10,000 m<sup>3</sup> of filling in one month. May 2016 and photogrammetric measurement method using unmanned aerial vehicle parallel to terrestrial measurement was carried out between November 2016. Terrestrial measurements In yapılmıştır. fotogrametrik measurement with GPS UAV (DJ Phantom 3 Pro) kullanılmıştır. fotogrametrik measuring 100 m in height by making the evaluation of the data collected in gerçekleştirilmiştir. tir. fotogrametrik measurement results in May and the volume variations occurring in November ulaşılmıştır. ulaştırılmış Results surface comparisons made photogrammetric measurement parallel made When the results of 6 months were taken into consideration, it was found that 60477.74 m<sup>3</sup> of filler was found in the field measurements. When the results of photogrammetric measurements were examined by surface model, it was reached to 61339.6 m<sup>3</sup> of filling. The difference of 861.86 m<sup>3</sup> between the terrestrial and photogrammetric measurements, measurement of the difference was due to be made after 1 day and 1-day study I is contemplated

## 1. GİRİŞ

Mühendislik çalışmalarında hacim hesaplamaları önemli bir yer tutmaktadır. Kazı miktarı, dolgu miktarı başta olmak üzere hacim verilerinden bir çok bilgi elde edilebilmekte olup hesaplamalarında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Çalışmamızda GPS ile yapılan yersel ölçümler ile İHA ile yapılan fotogrametrik ölçümler karşılaştırılacaktır.

Farklı mühendislik problemlerinin çözümünde fotogrametrik tekniklerin kullanımı daha da yaygınlaşmıştır. Farklı özelliklere sahip doğal ve yapay yapıların fotogrametrik amaçlarla fotoğraflarının elde edilmesinde insansız hava araçları önemli katkılar sağlamıştır (Uysal vd., 2013a, 2013b, 2015c). Gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde uzaktan algılama ve fotogrametri ile üretilen verilerde, üretim platformu olarak insansız hava araçları kullanılmaya başlanmıştır. Düşük maliyet, hız, yüksek çözünürlük ve tekrarlı uçuş kabiliyeti sayesinde

insansız hava araçları küçük alanlar için tercih edilmektedir (Eisenbeiss, H., 2009; Changchun, L., 2010).

nsansız Hava Araçları ( HA), günümüzde birçok farklı sektör tarafından aktif şekilde kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda popülerlik kazanmayı başaran HA'lar; reklamcılıktan kargo taşımacılığına kadar farklı bir çok alanda kullanılmaktadır. Her ne kadar son yıllarda tanınmaya başlansa da nsansız Hava Araçları'nın geçmişi 20.YY'ın başlarına dayanıyor.(Url-1) Günümüz geli en teknolojisi ile otonom insansız hava araçları savunma sanayi başta olmak üzere birçok alanda yüksek bir ivme ile artan popülerliğe sahiptir. nsansız hava araçları pazarında en büyük pay üşesiz savunma sanayi çalışmalarınınındır.(Özbek,2010)

Öncelikle savunma sanayiinde gözlem aracı olarak kullanılan HA'lar, 20.YY'da kullanımın zor olduğu bölgelerde analizler yapmak amacıyla tercih edilmiştir. Askeri alanda kullanılmasıyla birlikte, büyük bir kitlenin dikkatini çeken HA'lar; artık bireysel kullanımını da ticari amaçlı olarak da aktif şekilde tercih ediliyor.(Url-1) Ayrıca tarımsal çalışmalar, inaat ve kültürel uygulamalar gibi çok çeşitli alanlara da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Yakar, vd. 2015).

Geli en teknoloji ile birlikte nsansız hava araçları ( HA) birçok sektörde olduğu gibi harita sektöründe de kullanılmaya başlanmıştır.Topografik alanlarda, inaat sahalarında,Kübaş Hesaplamaları gibi haritacılık faaliyetlerinde kullanılabilir. Yapımı olduğu umuz çalışmalarında kübaş hesaplamalarında HA kullanımı ve hassasiyeti üzerinde çalışılmıştır.(Url-2,3)

## 2. UYGULAMA

Yapımı olduğu umuz çalışması Mayıs 2016 yılı ve Kasım 2016 yılları arasında yapılmıştır.Çalışma alanı olarak Eti Maden işletmeleri Genel Müdürlüğü'nün Eskişehir Seyitgazi ilçesi Kırka beldesinde bulunan Kırka Bor işletme Müdürlüğü'nün kil sahaları tercih edilmiştir.( ekil-1)



ekil-1 Çalışma Alanı

### 2.1 Kullanılan Ekipmanlar

Hacim Hesaplamalarında yersel ölçülerle karşılaştırmayı yapmak için yersel ölçümlerde Spectra SP-80 marka GPS'ler kullanılmıştır. nsansız hava aracı olarak ise DJI Phantom 3 Pro kullanılarak ölçümler yapılmıştır.( ekil-2) DJI Phantom 3 Pro'nun üzerinde gelen 12 megapiksel ve 4K çözünürlüğe sahip kamera ölçümlerde kullanılmıştır



ekil-2 DJI Phantom 3

Yersel ölçümler için Netcad ve Eghas programları kullanarak sonuçları elde edilmiştir. nsansız hava aracı ölçümleri için ise foto raflar çekildikten sonra Pix4d programıyla foto raflar birleştirilmiştir. Ölçümün önce GPS yardımıyla işaretlenen yerler kontrol noktaları olarak alınmıştır. Ardından dxf formatına çevirimi yapılarak Netcad ve Eghas programlarında hacim sonuçlarına ulaşılmıştır.

### 2.2 Ölçüm Alanı ve Ölçüm Tarihleri

Ölçüm yaklaşık 18.800 m<sup>2</sup> lik alanda yapılmıştır.

| Ölçüm ayları | Yersel     | Fotogrametrik |
|--------------|------------|---------------|
| Mayıs        | 30.04.2016 | 02.05.2016    |
| Kasım        | 30.10.2016 | 01.11.2016    |

Tablo-1 Ölçüm Günleri

## 3. HACİM HESABI

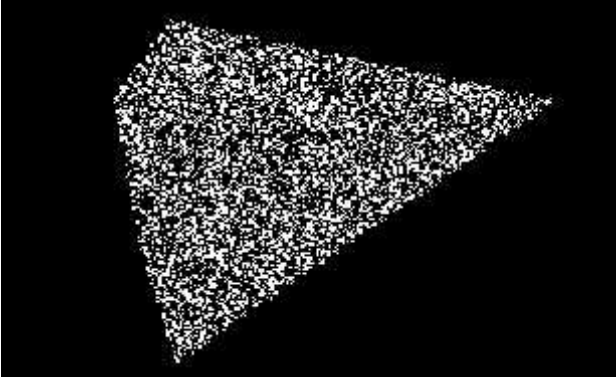
### 3.1 Fotogrametrik Yöntem ile Hacim Hesabı

Fotogrametrik Ölçümler belirtilen alanda tablo-1 deki tarihlerde yapılmıştır.Uçuş yüksekliği olarak 100 m yükseklik seçilmiştir. Mayıs 2016 uçuşunda 100 m 'de 96 adet foto çekilmiştir.Kasım 2016 yılında ise yine 100 m uçuşta 204 adet foto çekilmiştir.Mayıs uçuşunda 5, Kasım uçuşunda 6 adet yer kontrol noktası işaretlenmiştir ve Pix4d programında işlenmiştir.

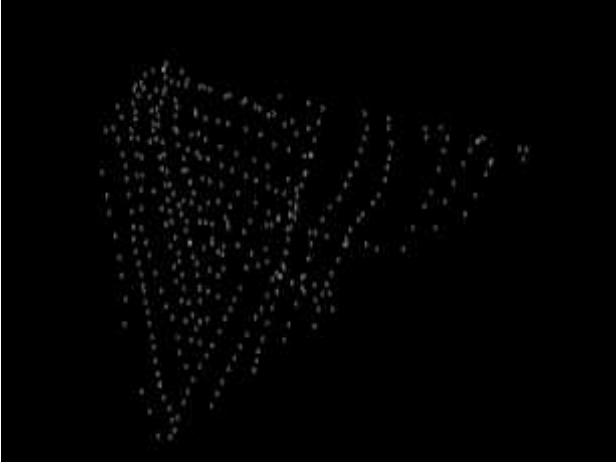
| GPS Akarı | Aracı(GPS) | Deneyim | Deneyim | Deneyim | Proje Durumu | Veri Durumu |
|-----------|------------|---------|---------|---------|--------------|-------------|
| 1         | 10/1/16    | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16      | 10/1/16     |
| 2         | 10/1/16    | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16      | 10/1/16     |
| 3         | 10/1/16    | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16      | 10/1/16     |
| 4         | 10/1/16    | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16      | 10/1/16     |
| 5         | 10/1/16    | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16      | 10/1/16     |
| 6         | 10/1/16    | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16      | 10/1/16     |
| 7         | 10/1/16    | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16      | 10/1/16     |
| 8         | 10/1/16    | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16      | 10/1/16     |
| 9         | 10/1/16    | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16      | 10/1/16     |
| 10        | 10/1/16    | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16 | 10/1/16      | 10/1/16     |

ekil-3 Mayıs Uçuşu Pix4d Rapor Çıktısı

Fotogrametrik Ölçüm sonrasında elde edilen veriler Pix4d programında foto raflar birleştirilerek bir ortofoto elde edilmiştir. daha sonra yer kontrol noktaları işaretlenerek nokta bulutu haline dönüştürülmüştür.



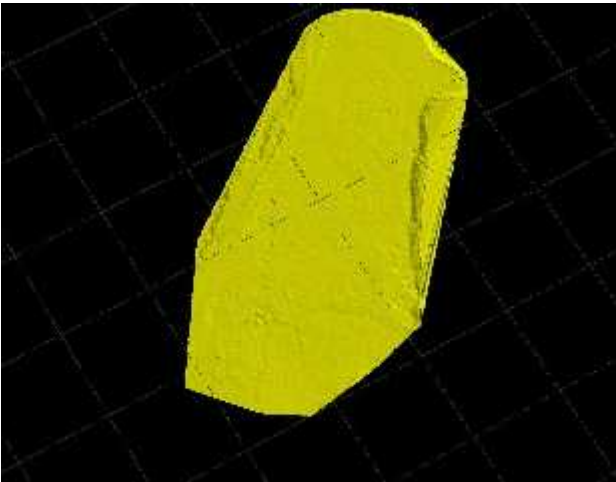
ekil-4 Fotogrametrik Ölçüm Nokta Bulutu



ekil-5 Yersel Ölçüm

Elde edilen nokta bulutları Netcad ve Eghas programının açabileceği dxf formatına dönüştürülüp açılmıştır. Toplamda oluşan iki nokta bulutu iki farklı programda değerlendirilerek hacim değerlerine ulaşılmıştır.

Ölünen nokta bulutları netcad programında incelendiğinde 61335.148 m<sup>3</sup> dolgu 408.29 m<sup>3</sup> yarma çıkarken aynı nokta bulutu Eghas programında 61004.13 m<sup>3</sup> dolgu 507.04 m<sup>3</sup> yarma Microstation programında yüzeysel incelendiğinde ise 61339.6 m<sup>3</sup> dolgu 539.9 m<sup>3</sup> yarma sonucuna ulaşılmıştır.



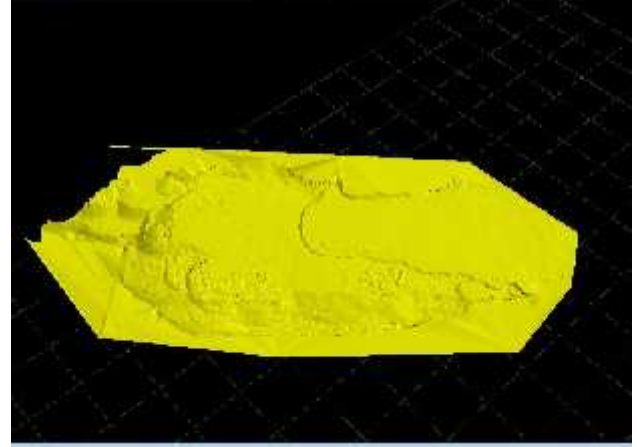
ekil-6 Fotogrametrik Ölçüm 3D Görüntü

Fotogrametrik Ölçüm verilerinin değerlendirilmesinden çıkarılan sonuç farklı programların aynı verilerden farklı sonuç çıkarabileceğini anlamıştır.

### 3.2 Yersel Ölçümler ile Hacim Hesabı

Yersel ölçümler tabloda belirtildiği üzere Fotogrametrik Ölçümden bir kaç gün önce işletme personeli tarafından Spectra Sp-80 marka cihaz ile RTK yöntemiyle yapılmıştır.

Yersel ölçümler aynı Fotogrametrik Ölçümlerde olduğu gibi Netcad ve Eghas programlarında değerlendirilmiş olup Netcad programında 59650.892 m<sup>3</sup> dolgu 18.753 m<sup>3</sup> yarma, Eghas programında 60477.74 m<sup>3</sup> dolgu 104.78 m<sup>3</sup> yarma sonucuna ulaşılmıştır. Fotogrametrik Ölçüm verilerinde olduğu gibi yersel verilerde de program kaynaklı farklılıklar olmuştur.



ekil-7 Yersel Ölçüm 3D Görüntü

### 3.3 Yersel Veriler ve Fotogrametrik Ölçüm Verilerinin Karşılaştırılması

Yapılan çalışmaların sonucunda yersel veriler ve Fotogrametrik Ölçüm verileri değerlendirilip 6 aylık süreçte arazi üzerinde ne kadarlık bir hacim farklılığı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

|            | Yersel Ölçüm            | Fotogrametrik Ölçüm     |
|------------|-------------------------|-------------------------|
| Dolgu      | 60477.74 m <sup>3</sup> | 61004.13 m <sup>3</sup> |
| Yarma      | 104.78 m <sup>3</sup>   | 507.04 m <sup>3</sup>   |
| Fark Dolgu | 526.39 m <sup>3</sup>   |                         |
| Fark Yarma | 402.26 m <sup>3</sup>   |                         |

Tablo-2 Hacim Farklılıkları

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde Fotogrametrik Ölçüm ve yersel ölçüm arasındaki gün farkı da hesaplanarak yaklaşık olarak 191 m<sup>3</sup> dolgu farkı 401 m<sup>3</sup> ise yarma farkı olmuştur.(Tablo-2)

nsansız hava araçlarının yersel ölçümlere göre daha detaylı sonuçlar verdi ide hesaba katılırsa çıkan sonuçlar yersel ölçümlerle tutarlı olmu tur.

Url-1:[www.gzt.com/teknoloji/drone-nedir-ve-hangi- alanlarda-kullanilir-2576541](http://www.gzt.com/teknoloji/drone-nedir-ve-hangi- alanlarda-kullanilir-2576541)

Url-2:<http://www.deltalidar.com/Drone-Ile-Haritalama.aspx>

Url-3:<https://www.kentharita.com/drone-kullanim- alanlari-nelerdir/drone-kullanim- alanlari/>

#### 4. SONUÇ

nsansız hava araçları günümüzde askeri ve sivil bir çok alanda kullanılmaya başlandı ve bir çok alanda hem görsellik anlamında hemde bir çok i gücünü kolayla tırma anlamında başarılı olmu tur.

Etmeden letmeleri Genel Müdürlü üne ait olan kil sahasında yapılan yersel ölçümler birden fazla ki i ile insan gücü kullanılarak çamurlu, tozlu arazi ko ullarında saatlerce sürerken HA kullanarak bir personel ile gücü kullanılmadan çok kısa sürede fotogrametrik ölçümler tamamlanmış , veri i leme ve de erleme kısmı da yapılarak sonuca ula ılmıştır.

Sonuç olarak hem daha az maliyetli, hem de daha az i gücü olan nsansız hava araçları kullanarak yapılan hacim hesabında zamandan çok büyük bir tasarruf sağlanmıştır , zorlu arazi ko ullarında bile çok daha kolay ölçüm yapılması sağlanmıştır ve de erleme sonuçlarında yersel ölçümlerle tutarlı sonuçlara ula ılmıştır.

#### TE EKKÜR

Çalışmanın yapımında sağladığı desteklerden dolayı Eti Maden letmeleri Genel Müdürlü ü ve Kırka Bor letme Müdürlü ü'ne teşekkür ederiz.

Bu çalışma AKÜ BAP tarafından 16.FEN.B L.24 nolu proje ile desteklenmektedir.

#### KAYNAKLAR

Eisenbeiss, H., 2009. UAV Photogrammetry, *ETH Zurich for the degree of Doctor of Science*, ISSN 0252-9335 . ISBN: 978-3-906467-86-3.

Özbek, 2010 “ nsansız Hava Araçlarında Farklı Kontrol Tekniklerinin Performans Kar ıla tırması” Yüksek Lisans Tezi

Uysal M., Toprak A.S., Polat N., 2013a, Afyon Gedik Ahmet Pa a ( maret) Camisinin Fotogrametrik Yöntemle Üç Boyutlu Modellenmesi, TUFUAB 2013, Trabzon.

Uysal M., Toprak A.S., Polat N., 2013b, Photo Realistic 3D Modeling with UAV: Gedik Ahmet Pasha Mosque in Afyonkarahisar, CIPA 2013 Symposium, 3-6 September 2013, 659-662

Uysal M., Toprak A.S., Polat N. nsansız Hava Araçları ile Sayısal Arazi Modeli Üretimi, TUFUAB 2015

Yakar M., Toprak A.S., Ulvi A., Uysal M. Konya Bey ehir Bezariye Hanının (bedesten) ha ile Fotogrametrik Teknik Kullanılarak Üç Boyutlu Modellenmesi