

Hacim Hesaplarında İHA Kullanımı: Osmanbey Kampüsü Örneği

Yunus KAYA*¹, Halil İbrahim ŞENOL¹, Abdulkadir MEMDUHOĞLU¹, Şeyma AKÇA¹,
Mustafa ULUKAVAK¹, Nizar POLAT¹

¹Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği, Şanlıurfa, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Hacim hesabı
İHA
Fotogrametri
SYM

ÖZ

Büyük alanlara ilişkin alan ve hacim hesapları uzun zamandır klasik yöntemlerle yapılmaktadır. Ancak klasik yöntemlerle hacim hesabı çalışmalarındaki arazi uygulamalarında genellikle üç veya daha fazla kişiye ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca klasik yöntemle ulaşılması uzak veya riskli bölgelerin ölçülmesi zordur ve büyük alanlarda homojen nokta verisi elde etmek daha güçtür. Fotogrametrik yöntemlerin gelişmesiyle birlikte birçok alanda olduğu gibi alan ve hacim hesaplarında da bu yöntem, klasik yöntemlere göre daha kolay ve hızlı çözümler sunmaktadır. Büyük alanlarda bile tek kişiyle kısa sürede ölçüm yapmak mümkündür. Yapılan bu ölçümler klasik yöntemlerle eşit doğruluk sağlamakla birlikte yapılan işin maliyetini de düşürmektedir. Bu çalışmada Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü'nde bulunan bir göletin toplam kapasitesi ve su hacmi belirlenmiştir. Ölçümler ve hesaplar hem jeodezik hem de fotogrametrik yöntemle yapılmış ve sonuçlar zaman ve doğruluk açısından karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda arazi ve ofis çalışmaları klasik yöntemde 3 saat 30 dakika sürerken fotogrametrik yöntemle 1 saat 45 dakika sürmüştür. Ayrıca ölçüm işleminin tek kişiyle yapılabilmesi iş gücünü büyük oranda azaltmıştır.

UAV Usage in Volume Calculations: The Case of Osmanbey Campus

Keywords

Volume calculation
UAV
Photogrammetry
DEM

ABSTRACT

Area and volume calculations for large areas have been made by classical methods for a long time. However, three or more people are generally needed in field applications in volume calculation studies with classical methods. In addition, it is difficult to measure distant or risky areas with the classical method and it is more difficult to obtain homogeneous point data in large areas. With the development of photogrammetry methods, photogrammetric method provides easy and fast solutions in area and volume calculations as well as in many other fields. Measurement in a short time with one person is possible even in large areas. These measures provide higher accuracy compared to classical methods, but also reduce the cost of the work done. In this study, the capacity and water load of a pond at Harran University Osmanbey Campus were determined. Measurements and calculations were made by both geodetic and photogrammetric methods and the results were compared in terms of time and accuracy. As a result of the study, field and office studies took 3 hours 30 minutes in classical method and 1 hour 45 minutes in photogrammetric method. In addition, the fact that the measurement process can be performed with one person has greatly reduced the labor force.

*Sorumlu Yazar

*yunuskaya@harran.edu.tr ORCID ID 0000-0003-2319-4998
(hsenol@harran.edu.tr) ORCID ID 0000-0003-0235-5764
(akadirm@harran.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-9072-869X
(seymakca@harran.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-7888-5078
(mulukavak@harran.edu.tr) ORCID ID 0000-0003-2092-3075
(nizarpolat@harran.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-6061-7796

Kaynak Göster (APA)

KAYA, Y., ŞENOL, H., MEMDUHOĞLU, A., AKÇA, Ş., ULUKAVAK, M., POLAT, N. (2019). Hacim Hesaplarında İHA Kullanımı: Osmanbey Kampüsü Örneği. Türkiye Fotogrametri Dergisi, 1 (1), 7-10

1. GİRİŞ

Mühendislik projelerinde hacim hesaplamaları nemli bir yere sahiptir. Hacim hesaplamaları genel olarak enkesitlerden, prizmalardan, yüzey nivelman ölçülerinden ve eş yükseklik eğrili haritalardan yararlanılarak yapılır (Yakar ve ark., 2009). Havuz, baraj, gölet vb. yapılarda da su hacmini hesaplamak için geçmişten beri klasik yöntemler kullanılmaktadır. Klasik yöntem uzun yıllardır bu alandaki ihtiyacı karşılama da günümüzde teknolojinin de gelişmesiyle daha hızlı ve ekonomik alternatiflerin oluşması klasik yöntemlerin kullanımını azaltmıştır.

Fotogrametrinin gelişmesiyle birlikte haritacılıkla ilgili birçok alanda klasik yöntem yerini fotogrametrik yöntem bırakmıştır. Fotogrametri; kültürel mirasın 3B modellenmesi (Uslu ve ark., 2016; Yakar ve ark., 2016), tarihi alanların haritalanması (Şenol ve ark., 2017; Henderson ve ark., 2013), kazı alanlarındaki toprak hacminin belirlenmesi (Ulvi, 2018), geniş alanlara ait haritaların ve sayısal yükseklik modelinin oluşturulması (Butler ve ark., 2003) ve alan-hacim hesaplamaları gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bunların yanında, fotogrametrik yöntemin temel avantajlarından biri örneklemeye boyutunun saha koşullarına göre ayarlanabilmesidir (Bauer ve ark., 2014).

20. yüzyılın başlarında askeri amaçlarla kullanılan insansız hava araçları (İHA) zaman içinde sivil amaçlı tarımsal çalışmalar, haritacılık uygulamaları ve kültürel uygulamalar gibi çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Yakar ve ark., 2015).

Yakar ve ark. (2010) kazı alanlarındaki hacim hesaplamaları için jeodezik yöntem, yakın resim fotogrametrisi ve lazer tarama yöntemlerini kullanmışlar ve farklı geometrik özelliklere sahip alanlar için farklı yöntemlerin kullanılmasının daha doğru sonuçlar vereceğini belirtmişlerdir. Bügler ve ark. (2014) yeraltı inşaat sahalarındaki kazılan toprak hacmini belirlemek için belirli aralıklarla elde ettiği fotoğrafları kullanarak 3B nokta bulutu oluşturmuşlardır. Bu nokta bulutu üzerinden kazı alanını kaplayan üçgen prizmalar oluşturarak kazı alanının hacmini belirlemişlerdir.

Bu çalışmada Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü'nde bulunan göletin su hacmi fotogrametrik ve jeodezik yöntemle elde edilen verilerle ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ayrıca Harran Üniversitesi Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı'ndan gölet ile ilgili sayısal bilgiler elde edilmiş ve referans verisi olarak hesaplanan verilerle karşılaştırılmıştır. Bunun yanında, fotogrametrik yöntemle elde edilen veriler zaman ve doğruluk açısından jeodezik yöntemle elde edilen verilerle karşılaştırılmış ve her iki yöntemin avantajları ve dezavantajları değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL METOT

Çalışma alanı olarak Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü'nde bulunan gölet seçilmiştir. Harran Üniversitesi Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı'ndan alınan verilere göre göletin taban alanı 16092,05 metrekaredir. Göletin maksimum derinliği 1,70 metre ve idarenin uygun gördüğü su yüksekliği 1,40 metredir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Alanı

Çalışmada yaklaşık 20 dakika uçuş süresine sahip, 8 pervaneli ve üzerinde 20,2 megapiksel kompakt bir kamera bulunan TURKUAV marka insansız hava aracı kullanılmıştır. Uygulama sırasındaki jeodezik ölçmeler için yatayda 8 mm+1 ppm, düşeyde ise 15 mm + 1 ppm ölçü hassasiyetine sahip STONEX marka GPS kullanılmıştır (URL-1).

Çalışma kapsamında temizlik amacıyla boşaltılan havuzda CORS yöntemiyle GPS ölçümü yapılmıştır. Bu kapsamda gölete ait tüm kırık noktalar hem taban hem üst seviye üzerinden ölçülmüştür. Ayrıca göletin tabanına homojen dağılım sağlayacak şekilde 30 noktanın koordinat alımı yapılmıştır. Toplamda, göletin hacmini hesaplama amacıyla 59 noktada ölçümler yapılmıştır.

Çalışma kapsamında İHA ile boş gölete ait 247 adet fotoğraf çekilmiş ve bu fotoğraflardan uygun olanları seçilerek değerlendirme yazılımına aktarılmıştır. Pix4d yazılımında işlenen fotoğraflardan çalışma bölgesine ait dokuz milyondan fazla nokta içeren veri seti elde edilmiştir.

Çalışmada her iki veri setindeki koordinatlar kullanılarak göletin sayısal yüzeyleri ayrı ayrı oluşturulmuştur. Sayısal yükseklik modeli 25 santimetre mekânsal çözünürlükte olup boş kalan hücreler enterpole edilmiş, diğer hücrelerde ise ortalama değer alınmıştır. Böylelikle çalışma alanının yükseklik bilgisini içeren ve boş hücresi olmayan bir yükseklik modeli elde edilerek, hacim hesabında temel metot olan $V = \text{Taban alanı} \times \text{yükseklik}$ yaklaşımı kullanılmıştır (Şekil 2).

Çalışma kapsamında hacim her iki veri seti için, ikişer kez hesaplanmıştır. İlk hesaplamada göletin üst sınırı olan 1,70 metre yüksekliği dikkate alınmıştır. Fakat gölet, yönetmelikler ve güvenlik gerekçesi ile tam doldurulamamaktadır. Bu sebeple ikinci yükseklik olan 1,40 metreye göre yeniden hesaplama yapılmıştır. Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı'ndan temin edilen gölet hacmi de bu yüksekliğe göre hesaplanmıştır. Hacim hesapları açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak yapılmıştır.

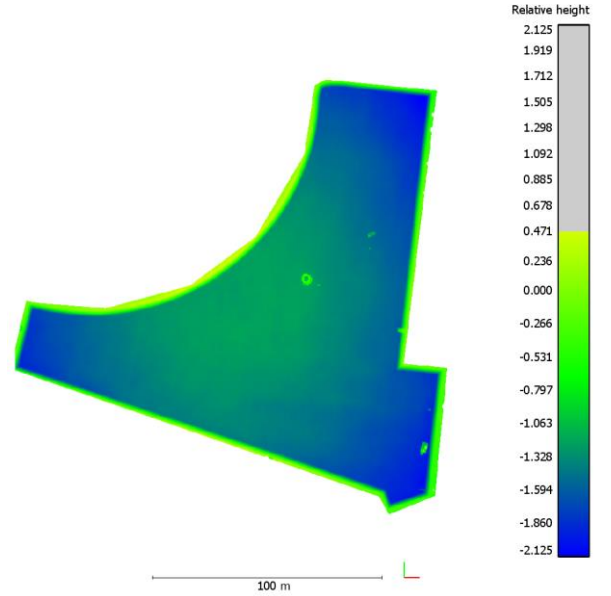


Şekil 2a Üstten görünüm **2b.** Eğik Görünüm **2c.**Yükseklik Farkı

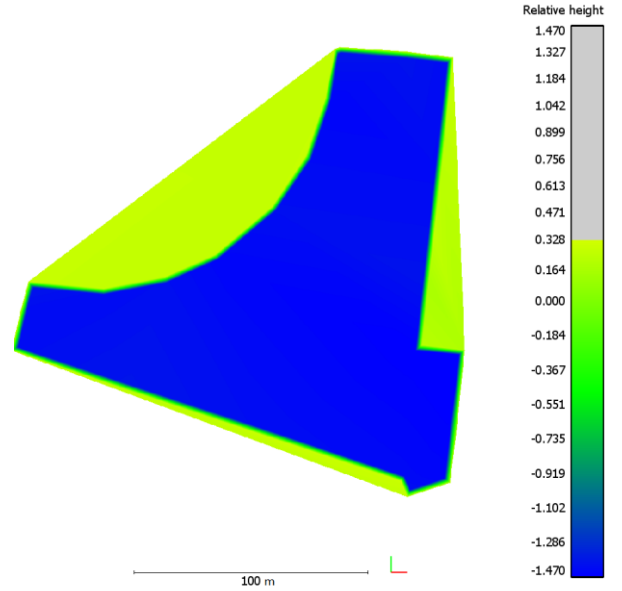
3.ANALİZ

Çalışma kapsamında jeodezik ve fotogrametrik yöntemler ilk olarak zaman açısından karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda, jeodezik ölçümler ile kırık noktaların ve taban noktaların koordinatları 3 saatte elde edilmiştir. Koordinatların yazılıma aktarılması, değerlendirilmesi ve hacim hesabının yapılması 30 dakika sürmüştür. Jeodezik yöntemdeki arazi ve ofis çalışması toplamda yaklaşık 3,5 saat sürmüştür. Fotogrametrik yöntemde ise fotoğraf çekim süresi 15 dakika, görüntülerin yazılımda işlenmesi, nokta bulutunun oluşturulması ve hacim hesaplama işlemi 1,5 saat olmak üzere arazi ve ofis çalışması toplamda yaklaşık 1 saat 45 dakika sürmüştür.

Çalışma kapsamında yapılan ikinci analiz hacim hesabına yöneliktir. Bu nokta yapılan analizlere göre fotogrametrik yöntemde 9.550.057 adet noktadan oluşan nokta bulutu üretilmiş ve havuzun toplam su tutma kapasitesi 28.932,310 metreküp olarak tespit edilmiştir. Jeodezik yöntemde ise toplam 59 adet nokta kullanılmış ve havuzun toplam kapasitesi 28.619,099 metreküp olarak bulunmuştur. Ancak hesaplanan bu iki hacim değeri de göletin derinliği olan 1,70 metreye göre yapılmıştır. Kurumdan alınan referans veride göletin toplam su tutma kapasitesi belirtilmemiştir. Bunun yerine havuzun planlanan su yüksekliği olan 1,40 metre için hacmi belirtilmiştir. Bu şekilde belirtilen hacim ise 23.430,09 metreküptür. Programda taban kotundan itibaren su yüksekliği kadar eklenerek su yüzeyi belirtilmiş ve bu yüzeye kadar olan hacim fotogrametrik yöntemde 23.547,669 metreküp (Şekil 3), jeodezik yöntemde ise 22.476,313 metreküp (Şekil 4) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3. Fotogrametrik yöntemle hesaplanan derinlik



Şekil 4. Jeodezik yöntemle hesaplanan derinlik

Sonuçlar incelendiğinde gerçek hacim değeri ile fotogrametrik yöntemle elde edilen hacim değeri arasında %0,50, jeodezik yöntemle elde edilen değer arasında ise %4,07 fark bulunmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Hacim değerleri

	Toplam su hacmi (m ³) (1,70m için)	Toplam su hacmi (m ³) (1,40m için)	Fark (%) (1,40m için)
Referans		23.430,090	
Fotogrametrik yöntem	28.932,310	23.547,669	0,50
Klasik yöntem	28.690,208	22.476,313	4,07

4. SONUÇLAR

Fotogrametrik yöntem hem mühendislik çalışmalarında hem başka disiplinlerde birçok konuda pratik çözümler sunmaktadır. Hacim hesaplamaları da mühendislik projelerinde önemli bir yer tutmakla birlikte zaman, maliyet ve iş yükü açısından dikkat edilmesi gereken uygulamalardandır. Yapılan bu çalışmada hacim hesaplamalarında jeodezik ve fotogrametrik yöntem ayrı ayrı değerlendirilerek her ikisinin de avantajları ve dezavantajları incelenmiştir.

Çalışmada fotogrametrik yöntemin klasik yöntemle oranla zaman açısından %50 avantajlı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca klasik yöntemde üç kişiyle yapılan işlem fotogrametrik yöntemde bir kişiyle yapılabildiği için iş gücü açısından da avantaj sağlanmaktadır. Hassasiyet açısından bakıldığında ise fotogrametrik yöntemin üstün olduğu görülmektedir. Bu çalışmada olduğu gibi, seçilen küçük bir alanda dahi fotogrametrik yöntemin klasik yöntemle olan üstünlüğü görülebilmektedir. Daha büyük mühendislik projelerini içeren alanlarda yapılan çalışmalarda ise zaman, maliyet ve iş gücü açısından çok daha büyük avantajlar sağlayacağı açıktır. Fotogrametrik yöntemin bir başka avantajı ise yapılan çalışmada araziye ait koordinat ve görüntü verileri toplandığı için daha sonra yapılacak çalışmalarda tekrar araziye çıkma zorunluluğunu ortadan kaldırmasıdır.

KAYNAKÇA

- Bauer, T., Strauss, P., & Murer, E. (2014). A Photogrammetric Method for Calculating Soil Bulk Density. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 177(4), 496-499.
- Butler, J.B., Lane, S.N., & Chandler, J. H. (1998). Assessment of DEM quality for characterizing surface roughness using close range digital photogrammetry. *The Photogrammetric Record*, 16(92), 271-291.
- Bügler, M., Ogunmakın, G., Teizer, J., Vela, P.A., & Borrmann, A. (2014). A comprehensive methodology for vision-based progress and activity estimation of excavation processes for productivity assessment, *In Proceedings of the 21 st International Workshop. Intelligent Computing in Engineering (EG-ICE), Cardiff, Wales.*
- Henderson, J., Pizarro, O., Johnson-Roberson, M., & Mahon, I. (2013). Mapping submerged archaeological sites using stereo-vision photogrammetry. *International Journal of Nautical Archaeology*, 42(2), 243-256.
- Şenol, H.I., Erdoğan, S., Onal, M., Ulukavak, M., Memduhoğlu, A., Mutlu, S., & Yılmaz, M.

(2017). 3D Modelling of A Bazaar In AncientHarran City Using Laser Scanning Technique. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, 42.

- Ulvi, A. (2018). Analysis of the Utility of the Unmanned Aerial Vehicle (UAV) in Volume Calculation by Using Photogrammetric Techniques. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 3(2), 43-49.
- Uslu, A., Polat, N., Toprak, A. S., & Uysal, M. (2016). Kültürel Mirasın Fotogrametrik Yöntemle 3B Modellenmesi Örneği. *Electronic Journal of Map Technologies*, 8(2), 165-176.
- Yakar, M., Toprak, A.S., Ulvi, A., & Uysal, M. (2015, Mart). Konya Beyşehir Bezariye Hanının (Bedesten) İHA ile Fotogrametrik Teknik Kullanılarak Üç Boyutlu Modellenmesi. *Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.*
- Yakar, M., Yılmaz, H.M., & Mutluoğlu, Ö. (2016). Close range photogrammetry and robotic total station in volume calculation. *International Journal of Physical Sciences*, 5(2), 86-96.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M., & Mutluoğlu, Ö. (2009). Hacim Hesaplarında Lazer Tarama ve Yersel Fotogrametrinin Kullanılması. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12.Türkiye Harita Bilimsel Teknik Kurultayı, Ankara.*
- Yakar, M., Kabadayı, A., Yiğit, A.Y., Çıkıkcı, K., Kaya, Y., & Catin, S.S. (2016). Emir Saltuk Kümbeti Fotogrametrik Rölöve Çalışması ve 3 Boyutlu Modellenmesi. *Geomatik1(1)*, 14-18.
- URL-1, Erişim Adresi:
<https://dogaelektronik.com.tr/>