



Elde Taşınabilir Lazer Tarayıcılar ile İnsan Yüzünün Modellenerek Güzellik ve Bakım Sektöründe Kullanımının Değerlendirilmesi

Sude Deniz Uzun^{*1}  Seda Nur Gamze Hamal²  Şafak Fidan² 

¹Mersin Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü Harita ve Kadastro Programı, Mersin, Türkiye

²Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

El tipi Lazer Tarayıcı,
Lidar,
Güzellik ve bakım,
3B Modelleme.

ÖZ

Teknolojideki gelişmeler birçok objenin 3 Boyutlu (3B) modellenerek bilgisayar ortamında kullanıcılarına sunulmasını önemli hale getirmiştir. Objelerin 3B modellenmesinin en çok kullanılan yöntemlerinden biri lazer tarama sistemleridir. Günümüzde artık elde taşınabilir lazer tarayıcılar insanoğlunun kullanımına sunulmuştur. Elde taşınabilen lazer tarayıcılar ile üretilen 3B modeller inşaat, endüstriyel üretim, adli tıp, mimarlık, güvenlik, sanal gerçeklik vb. alanlarda sıklıkla kullanılmaya başlanılmışlardır. Güzellik ve bakım sektörünün önemli bir bölümünü oluşturan saç modeli, saç rengi ve makyaj alanı elde taşınabilen lazer tarayıcıların özgün kullanım alanlarından biri olabilir. Bu sektörde genelde 2 Boyutlu (2B) fotoğraf yüklemelerinden oluşan uygulamalarının yerini elde taşınabilen lazer tarayıcılar ile 3B modellenmiş insan yüzü ve vücudu alabilir. 3B modele uygun veri girişi sağlayan uygulamalar geliştirilebilir. Bu çalışmada, FARO Freestyle 3D Tarayıcının verisi kullanılarak tek bir insan yüzünün 3B modeli üretilerek güzellik ve bakım sektöründe kullanılabilirliğinin avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiştir.

Evaluation of Use in Beauty and Care Sector by Modeling the Human Face with Hand-held Laser Scanners

Keywords

Handheld Laser Scanners,
Lidar,
Beauty and care,
3D Modeling.

ABSTRACT

Advances in technology have made it important to present many objects to users in computer environment by 3 Dimension (3D) modeling. One of the most used methods of 3D modeling of objects is laser scanning systems. Today, handheld laser scanners are available for human use. 3D models produced with handheld laser scanners can be used in construction, industrial manufacturing, forensics, architecture, security, virtual reality, etc. have been widely used in the fields. Hairstyle, hair color and make-up, which constitute an important part of the beauty and care industry, can be one of the unique areas of use of handheld laser scanners. In this sector, 3D modeled human face and body can be replaced by hand-held laser scanners, which usually consists of 2 Dimension (2D) photo uploads. Applications that provide data entry suitable for the 3D model can be developed. In this study, the advantages and disadvantages of its usability in the beauty and care industry were evaluated by producing a 3D model of a single human face using the data of FARO Freestyle 3D Scanner.

* Sorumlu Yazar (*Corresponding Author)

*(sudenizuzun@gmail.com) ORCID ID 0000-0002-2617-1022
(sedanurgamzeshamal@gmail.com) ORCID ID 0000-0002-1050-3088
(safakfidan@mersin.edu.tr) ORCID ID 0000-0001-9772-0968

Kaynak Göster (APA) / Cite this;

Uzun, S. D., Hamal, S. N. G. & Fidan, Ş. (2022). Elde Taşınabilir Lazer Tarayıcılar ile İnsan Yüzünün Modellenerek Güzellik ve Bakım Sektöründe Kullanımının Değerlendirilmesi. Türkiye Lidar Dergisi, 4(1), 17-20

1. GİRİŞ

Güzellik ve bakım sektörünün en önemli alanlarından biri kuaförlük ve saç yapımı ile buna bağlı olarak saç boyası çalışmalarıdır. Kuaförlük çalışmalarında bireylerin en fazla yakındıkları konuların başında uygun yüz yapısına göre saç modeli veya tene uygun saç renginin yapılamamasıdır. Bu sorun bireylerin beğenimsiz bir saç modeli veya rengini kabul etmesi ya da yenilmesi ile sonuçlanmaktadır.

Bu sektördeki sorunun çözümü için son yıllarda bilgisayar teknolojilerinin gelişmesine koşut olarak, çeşitli bilgisayar programları, internet tabanlı ve cep telefonu merkezli uygulamalar yaygınlaşmaktadır. Bu uygulamalar sektörde çok fazla bulunmakla birlikte genellikle telefona veya bilgisayar ortamına aktarılan fotoğraf üzerinde saç modeli ve saç rengi ile makyaj denemeleri yapılabilmektedir. Ancak bu uygulamalar sadece iki boyutta kalmakta, 3 Boyutlu (3B) yüz modellemesinde bir çalışma yürütme mümkün olmamaktadır.

Günümüzde akademik çalışmalarda veya ticari alanlarda kullanımı çok yaygın olan kamera, bilgisayar, donanım ve yazılım gibi araçlar son on yılda güzellik ve bakım sektöründe de kullanılmaya başlanmıştır. Ancak son yıllarda yeni gelişen teknolojik araçlardan biri olan 3B lazer tarayıcılar birçok bilim ve ticari alanlarda kendine yer bulmuş olsa da güzellik ve bakım alanında kullanımı bulunmamaktadır. Lazer tarama sistemleri; doğruluk, esneklik ve pratiklik özellikleri ön planda olan başarılı bir yöntemidir. Lazer tarama sistemlerinden elde edilen yoğun nokta bulutları sayesinde gerçek doku ile kaplanmış 3B modellerin elde edilmesi, model üretimine görsel açıdan bir ivme kazandırmıştır. 3B model üzerinden kullanım amacına uygun olarak analiz, mesafe ölçümü, deformasyon gibi birçok alanlarda kullanılabilir (Ernst vd., 2021. Bouillod vd., 2016; Kaya vd., 2021a).

Lazer tarama sistemleri Havadan Lazer Tarayıcılar (HLT), Yersel Lazer Tarayıcılar (YLT), Mobile Lazer Tarayıcılar (MLT) ve El Tipi Lazer Tarayıcılar (ELT) olarak sınıflandırmak mümkündür (Mukupa vd., 2017; Yakar vd., 2016; Alptekin ve Yakar, 2020; Kaçarlar ve Hamal, 2021). Günümüzde HLT ile 3B haritalama, akıllı şehir uygulamaları gibi büyük ölçekli alanların çalışmalarında, YLT ile kültürel mirasın belgelenmesi, malzeme işleme ve üretim, inşaat sektörü, tersine mühendislik, jeoloji, ulaşım gibi alanlarda, MLS ile bina içi modellemeleri ve ormancılık gibi alanlarda kullanımları yaygınken ELT ile küçük objelerin modellemesi, tıp ve yüz taraması gibi küçük ölçekli alanların çalışmalar yapılmaktadır (Hamal vd., 2020; Kapica vd., 2019; Ulvi vd., 2019; Kaya vd., 2021b).

Güzellik ve bakım sektörünün alanlarından biri olan kuaförlük uygulamalarında saç yapımı ve saç boya rengi önemli bir bölümü oluşturmaktadır. Bu alanda iki boyutlu fotoğraf kullanılan uygulamalar bulunmaktadır. Ancak 3B yüz modeli kullanılarak üzerinde yapılan bir çalışma veya uygulama bulunmamaktadır.

Bu çalışmada özgün bir alan olan güzellik ve bakım sektörünün kuaförlük alanında kullanılabilecek yüz modelinin, elde taşınabilir lazer tarayıcı olan FARO Freestyle lazer tarayıcısı ile elde edilen modelin kullanılabilirliğinin değerlendirilmiştir.

2. YÖNTEM

LIDAR, "Işık Tespiti ve Uzaklık Tayini" anlamına gelen "Light Detection and Ranging" sözcüklerinin kısaltmasıdır. LIDAR, lazer darbeleri kullanarak bir nesne veya bir yüzeyin uzaklığını anlamaya yarayan bir teknolojidir. LiDAR, nesnelerin görüntülenmesi için ultraviyole, görünür veya yakın kızılötesi ışık kullanır ve çeşitli hedeflerden yansıyan ışınların değerlendirilmesi ile çok yüksek çözünürlükte 3B modeller üretilebilir (Sarı vd., 2020; Yakar vd., 2009; Ulvi vd., 2020; Fidan, 2021).

2.1. FARO Freestyle 3D Elde Taşınabilir Lazer Tarayıcı

FARO Freestyle3D elde taşınabilir lazer tarayıcı, üstün kaliteli, yüksek hassasiyetli, el tipi bir tarayıcıdır. Odaları, yapıları ve nesnelere hızlı ve güvenilir bir şekilde 3B olarak belgeler ve yüksek çözünürlüklü nokta bulutları oluşturur (Andersson ve Hedlund, 2016; Cheng vd., 2018; Rua, 2018; Memduhoğlu vd., 2020).

Bu tarayıcı, manuel olarak çalıştırılması ve kullanıcı tarafından hedeflenen nesneden en fazla 1 metre mesafede hedeflenmesi gereken elde taşınabilir bir lazer tarayıcıdır. Büyük alanların taramasında oldukça zaman alıcı olabileceğinden, bu cihaz ortamın daha küçük bölümlerinde veya tek bir nesnede kullanım için daha pratiktir. Bu cihaz, yüzeye yapılandırılmış bir ışık deseni yayarak çalışır ve bu daha sonra kızılötesi kameralar tarafından kaydedilir ve ölçülür. Tarayıcı tarafından toplanan veriler, tarayıcıya bağlı bir tablet bilgisayarda gerçek zamanlı olarak görüntülenir; bu, verilerin en baştan kapsamlı bir şekilde toplanmasını sağlamak için kullanışlı bir özelliktir (John ve Hadley, 2019; Fidan ve Fidan, 2021; Polat vd., 2020).



Şekil 1. FARO Freestyle3D elde taşınabilir lazer tarayıcı

Bu tarayıcı, yüksek hassasiyetle, kurulumların veya özelliklerin çeşitli perspektiflerden hızlı bir şekilde ölçülmesi gereken tüm kullanımlar için uygundur. Bunlara örnek olarak; inşaat, endüstriyel üretim, adli tıp, mimarlık, güvenlik, sanal gerçeklik vb. alanlar sayılabilir. Bir tablet bilgisayar ile birlikte koordine olarak çalışabilir

ve sezgisel veri toplamayı desteklemektedir (Andersson ve Hedlund, 2016; Şenol vd., 2020).

Elde taşınabilir lazer tarayıcılar üçgenleme yöntemi ile 3B görüntü oluşturmaktadır. Elde tutulan cihazdan taraması yapılacak objeye sensörler aracılığıyla lazer ışını göndererek çalışır ve bu ışınlar aracılığı ile tarayıcı ve hedef objenin arasındaki mesafe belirlenir. Kullanılan dâhili bir koordinat sistemi ile tarayıcının hareket halindeki aşamalarda konumu belirlenir (Macphee ve Jasra, 2017; Mukupa vd., 2017; Şenol vd., 2021).

Tarama işleminden sonra verilerin işlenmesi için cihazın kendi yazılımı olan Scene yazılımı kullanılmaktadır. FARO Freestyle 3B tarayıcı, taranan nesne ve alanlardan nokta bulutları oluşturur ve bunları bir mikro SD kartta saklar. Daha sonra mikro SD, daha fazla işlem için Scene yazılımı ile 3B model oluşturulabilir. Bu yazılım aynı zamanda kullanıcının bir nesnenin doğru bir temsiliyi tamamen yeniden oluşturmak ve aynı zamanda nesnenin ölçümlerini almak için birden fazla taramayı bir araya getirmesine olanak tanımaktadır (Unver vd., 2016; Girardet vd., 2019).

Bu tarayıcı nesnenin hassas ölçümlerini ve doğru biçimde yeniden oluşturulmasını sağlayabilir ancak renkli taramaların tam görüntüsünü yeniden oluşturması konusunda bazı sınırlamaları vardır. Tarayıcının koyu renkli nesnelere taraması biraz zaman almaktadır. Tarayıcıdaki sınırlamaları yine tarayıcıda bulunan kızılötesi özelliği kullanılarak bir miktar aşılabilmektedir (Girardet vd., 2019; Pollard, 2018).

Tablo 1.'de FARO Freestyle 3B Tarayıcının özellikleri belirtilmiştir.

Tablo 1. FARO Freestyle 3D Tarayıcının özellikleri

Teknik Özellikleri	
Menzil	0.5-3m
3D nokta doğruluğu	<1.5mm
Tek görüntü nokta	0,5m mesafede 45.000 nokta - 1m mesafede 10.500 nokta (m ² 'ye)
Kaydedilmiş 3B noktalar	88.000 nokta/saniyeye kadar
Tipik Gürültü	0,5 m mesafede 0,7 mm
Göz güvenliği	1.Sınıf lazer
Aydınlatma koşulları	10000 lükse kadar
Işık kaynağı	Dâhili led flaş
Hacim verilerini tarama	8.1 m ³
Boyutlar	260 x 310 x 105 mm
Bağlantı	USB 3.0
Ağırlık	0,98Kg
IP	IP 5x

3. UYGULAMA

Elde Taşınabilir Lazer Tarayıcılar ile İnsan Yüzünün Modellenmesinde çalışmada FARO Freestyle3D lazer tarayıcı kullanılmıştır.

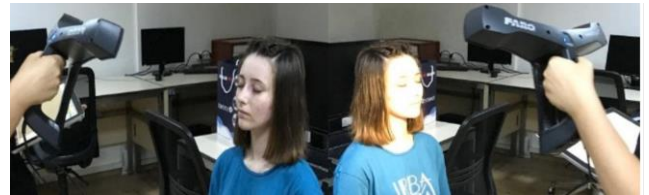
3.1. Veri toplama

Veri toplama aşamasında ilk olarak FARO Freestyle3D lazer tarayıcının kalibrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon işleminde, lazer tarayıcı kalibrasyon plakası üzerinde 0.70 metreden 1.50 metreye kadar farklı yükseklik aralıklarında plakayı algılaması sağlanarak kalibre edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. FARO Freestyle 3D Tarayıcı kalibrasyon işlemi

Kalibrasyon işleminden sonra hedef yüzün tarama işlemi yapılmıştır. Çalışmada lazer tarayıcının yüzü algılayabilmesi için yüz ile operatör arasında en az 70 cm en fazlada 1m olmasına dikkat edilmiştir. Aynı zamanda modelin sağlıklı ve eksiksiz olması için Tarama esnasında yüzün her açıdan taramasını sağlayabilmek adına 360° çevresinde dönülmüştür. Ayrıca tarama yapılan alanın loş veya fazla ışıkta olmamasına dikkat edilmiştir (Şekil 3).



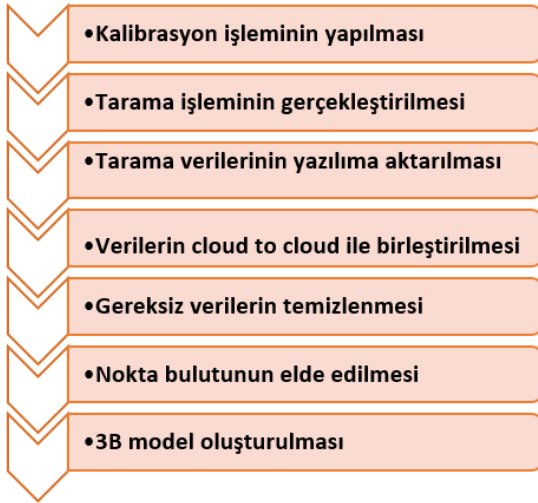
Şekil 3. Tarama işleminin gerçekleştirilmesi

3.2. Veri İşleme

FARO Freestyle 3B lazer tarayıcının kendi yazılımı olan Scene yazılımı kullanılmaktadır.

Taramalar sonucunda elde edilen veriler yazılıma aktarılmış ve ardından veri işleme (process) aşamasına geçilmiştir. Taramalar nokta bulutundan nokta bulutuna (cloud to cloud) tekniği ile birleştirilip 13,256,154 adet nokta bulutu üretilmiştir. Nokta bulutu verisi üzerinden dağınık ve gereksiz veriler temizlenmiştir. Ardından yüzün 3B modeli üretilmiştir.

Genel olarak uygulamada FARO Freestyle3D elde taşınabilen lazer tarayıcı ile veri toplama ve işleme adımlarını şekil 4'de bir iş akış diyagramında gösterilmiştir.



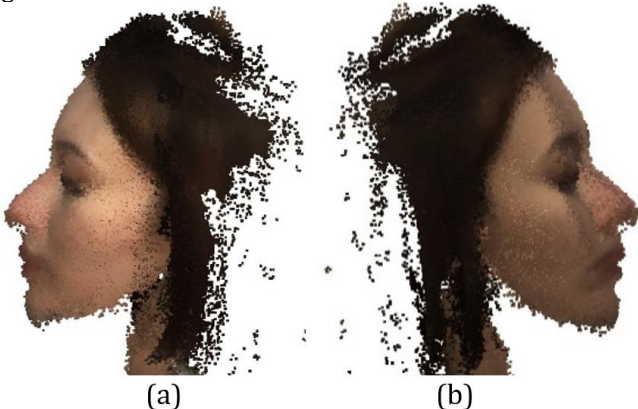
Şekil 4. Verinin toplanması ve işlenmesi iş akışı

Tarama verilerinin işlenmesi aşamaları tamamlandıktan sonra insan yüzü ve vücudunun nokta bulutu ve katı modeli oluşturulmuştur. Şekil 5'te oluşturulan nokta bulutu verisi gösterilmiştir.

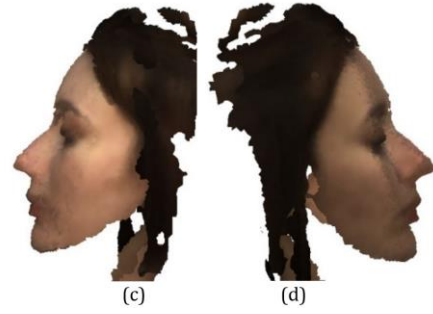


Şekil 5. FARO Freestyle 3B Tarayıcı ile Oluşturulan Nokta Bulutu Modeli

Bu çalışmanın konusu olan yüzün 3B modellemesi için sadece yüz için nokta bulutu verileri elde edilmiştir. Yüzün nokta bulutu (Şekil 6) ve 3B modeli (Şekil 7) görülmektedir.



Şekil 6. Yüzün nokta bulutu görseli; soldan (a), sağdan (b)



Şekil 7. Yüzün 3B modeli görseli; soldan (c), sağdan (d)

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada elde edilen bu görüntü, makalede açıklanan ve sıklıkla tercih edilen düzenleme uygulamalarının geliştirilmesiyle 3B veri olarak aktarılıp güzellik ve bakım sektöründe de kullanılabilir. Programa aktarılan 3B verinin üzerinde yüz hatlarına uyabilecek saç modelleri denenerek kişinin yüz şekline uygun saç modeli gerçeğine en yakın biçimde görülmüş olur. Aynı zamanda yüklenen 3B veri üzerine farklı tarzlarda makyajlar kişinin kendi istediği gibi yapılarak kendisi üzerinde nasıl duracağı programdaki modelinden görülebilir.

Güzellik ve bakım sektörünün bir alanı olan kuaförlük kısmında 2B fotoğraf yüklemelerinden oluşan uygulamalarının yerini elde taşınabilen lazer tarayıcılar ile 3B modellenmiş insan yüzü ve vücudu alabilir.

Tüm bu bilgiler birleştirilecek olursa, el tipi lazer tarayıcılar ile 3B modellenen insan yüzü ve vücudu sıklıkla kullanılan güzellik ve bakım düzenleme programlarının geliştirilmesi ve 3B veri girişine izin vermesi sonucunda sektörde özgün olarak kullanılabilir.

Yazarların Katkısı

Yazarlar bu araştırma makalesine eşit katkı sunmuşlardır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

KAYNAKÇA

- Andersson, J., & Hedlund, P. (2016). Undersökning om handhållna laserskannrar vid detaljmätning: En jämförelse mellan multistationen Leica Nova MS50 och den handhållna laserskannern FARO Freestyle X.
- Alptekin, A. & Yakar, M. (2020). Kaya Bloklarının 3B Nokta Bulutunun Yersel Lazer Tarayıcı Kullanarak Elde Edilmesi. *Türkiye LİDAR Dergisi*, 2(1), 1-4.
- Bouillod, A., Oggiano, L., Soto-Romero, G., Brunet, E., & Grappe, F. (2016). Preliminary study: A new method to assess the effective frontal area of cyclists. In 4th International Congress on Sport Sciences Research and Technology Support (IcSPORTS).

- Cheng, L., Chen, S., Liu, X., Xu, H., Wu, Y., Li, M. & Chen, Y. (2018). Registration of laser scanning point clouds: A review. *Sensors*, 18(5), 1641.
- Ernst, F., Şenol, H. İ. , Akdağ, S. & Barutcuoglu, Ö. (2021). Virtual Reality for City Planning. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 6(3) , 150-160.
- Fidan, D. & Fidan, Ş. (2021). Yersel Lazer Tarama Teknolojileriyle Oluşturulan 3B Modellerin Akıllı Kent Uygulamalarında Kullanımı: Mersin Süslü Çeşme Örneği. *Türkiye Lidar Dergisi*, 3 (2), 48-57. DOI: 10.51946/melid.1021819
- Fidan, D. (2021). Arkeolojik Yüzey Araştırması Tahmin Haritalarının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Oluşturulması: Mersin İli, Silifke İlçesi Örneği. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 3(1), 10-23.
- Girardet, V., Grussenmeyer, P., Reis, O., Kieffer, J., Guillemain, S. & Moisan, E. (2019). 3D indoor documentation of the winter garden in the earthenware museum at sarreguemines (France). *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 527-532.
- Hamal, S. N. G., Sarı, B. & Ulvi, A. (2020). Using of Hybrid Data Acquisition Techniques for Cultural Heritage a Case Study of Pompeiopolis. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 2(2), 55-60.
- John, D. and Hadley, G. J. M. (2019). Are Photogrammetry and 3D Scanning a real alternative to 3D modelling for Virtual Heritage applications?. In: *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology UK (CAA-UK 2019)*, 4-5 October 2019, Bournemouth, UK.
- Kaçarlar, Z. & Hamal, S. N. G. (2021). Küçük Objelerin Üç Boyutlu (3B) Modellenmesinde Yersel Lazer Tarama (YLT) Tekniği. *Türkiye Lidar Dergisi*, 3(2), 65-70.
- Kapica, R., Vrubleová, D. & Mučková, J. (2019). 3D documentation and visualization of the listed objects in areas affected by mining activities. In *19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM 2019* (pp. 3-10).
- Kaya, Y., Polat, N., Şenol, H. İ., Memduhoğlu, A. & Ulukavak, M. (2021a). Arkeolojik kalıntıların belgelenmesinde yersel ve İHA fotogrametrisinin birlikte kullanımı. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 3(1), 9-14.
- Kaya, Y., Şenol, H. İ. & Polat, N. (2021b). Three-dimensional modeling and drawings of stone column motifs in Harran Ruins. *Mersin Photogrammetry Journal*, 3(2), 48-52.
- Macphee, M. & Jasra, P. (2017). Evaluation of the Capabilities and Limitations of the FARO Freestyle 3D Handheld Scanner. *Journal of Emerging Forensic Sciences Research*, 2(1), 75-80.
- Memduhoglu, A., Şenol, H. İ., Akdağ, S. & Ulukavak, M. (2020). 3D Map Experience for Youth with Virtual/Augmented Reality Applications. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 5(3), 175-182.
- Mukupa, W., Roberts, G. W., Hancock, C. M. & Al-Manasir, K. (2017). A review of the use of terrestrial laser scanning application for change detection and deformation monitoring of structures. *Survey review*, 49(353), 99-116.
- Polat, N., Önal, M., Ernst, F. B., Şenol, H. İ., Memduhoglu, A., Mutlu, S., ... & Kara, H. (2020). Harran Ören Yeri Arkeolojik Kazı Alanınının Çıkarılan Bazı Küçük Arkeolojik Buluntuların Fotogrametrik Olarak 3B Modellenmesi. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 2(2), 55-59.
- Pollard, A. (2018). A multispectral imaging and 3D modelling project on the Arundel Marbles. *Digital Imaging of Artefacts: Developments in Methods and Aims*, 14-163.
- Rua, J. (2018). Exploration of FARO freestyle 3D laser scanners as a method for estimating surface fuel loading for wildland fire management (Doctoral dissertation, Rutgers University-School of Graduate Studies).
- Sarı, B. Hamal, S. N. G. & Ulvi, A. (2020). Documentation of complex structure using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) photogrammetry method and Terrestrial Laser Scanner (TLS). *Turkey Lidar Journal*, 2(2), 48-54.
- Şenol, H. İ., Memduhoglu, A. & Ulukavak, M. (2020). Multi instrumental documentation and 3D modelling of an archaeological site: a case study in Kizilkoyun Necropolis Area. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 11(3), 1241-1250.
- Şenol, H. İ., Polat, N., Kaya, Y., Memduhoğlu, A. & Ulukavak, M. (2021). Digital documentation of ancient stone carving in Şuayip City. *Mersin Photogrammetry Journal*, 3(1), 10-14.
- Ulvi, A., Yakar, M., Yiğit, A. & Kaya, Y. (2019). The use of photogrammetric techniques in documenting cultural heritage: The Example of Aksaray Selime Sultan Tomb. *Universal Journal of Engineering Science*, 7(3), 64-73.
- Ulvi, A., Yakar, M., Yiğit, A. Y., & Kaya, Y. (2020). İHA ve yersel fotogrametrik teknikler kullanarak Aksaray Kızıl Kilise'nin 3 Boyutlu nokta bulutu ve modelinin üretilmesi. *Geomatik Dergisi*, 5(1), 22-30.
- Unver, E., Taylor, A. & Ball, A. (2016). Comparative Analysis of Mobile 3D Scanning Technologies for Design, Manufacture of Interior and Exterior Tensile Material Structures and Canvasman Ltd. Case Study. *Technical Report. CANVASMEN, Otley, West Yorkshire*.
- Yakar, M., Kabadayı, A., Yiğit, A. Y., Çıkkıncı, K., Kaya, Y. & Catin, S. S. (2016). Emir Saltuk Kümbeti Fotogrametrik Rölöve Çalışması ve 3Boyutlu Modellenmesi. *Geomatik*, 1(1), 14-18.
- Yakar, M., Murat Yılmaz, H., Armagan Gulec, S. & Korumaz, M. (2009). Advantage of Digital Close Range Photogrammetry in Drawing of Muqarnas in Architecture. *Inf. Technol. J.* 8, 202-207



© Author(s) 2022.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>