

Giyilebilir Mobil Lidar ve Uygulamaları

Prof. Dr. Murat YAKAR
Öğr. Gör. Atilla KARABACAK



GİYİLEBİLİR MOBİL LİDAR VE UYGULAMALARI

Prof. Dr. Murat YAKAR
Öğr. Gör. Atilla KARABACAK

2023



GIYİLEBİLİR MOBİL LİDAR VE UYGULAMALARI

ISBN:978-625-81801-40-9

© 1. Basım

© Copyright 2023, ATLAS AKADEMİ

Bu baskının bütün hakları Atlas Akademi'ye aittir.
Yayınevinin yazılı izni olmaksızın kitabın tümünün veya bir kısmının elektronik, mekânîk ya da fotokopi yoluyla basımı, yayımı, çoğaltımı ve dağıtımı yapılamaz.

SERTİFİKA NO: 49704

Kapak & Dizgi
Atlas Akademi

Baskı ve Cilt
Dizgi Ofset
Yeni Matbaacılar Sitesi Konya
Tel: 0332 342 07 42

KÜTÜPHANE BİLGİ KARTI

Yazarlar:

YAKAR, Murat

KARABACAK, Atilla

Anahtar Kelimeler:

Lidar, Giyilebilir Mobil Lidar Uygulamaları



Akademi Mah. Yeni İstanbul Cad.

No: 22 Selçuklu / KONYA

Tel: 0332 241 30 59

**Giyilebilir Mobil Lidar ve Uygulamaları verilerini
aşağıdaki linkten indirebilirsiniz.**

**Ayrıca Aşağıdaki Bulunan Karekod Okutularak
İndirme Linkine Ulaşabilirsiniz.**

<https://publish.mersin.edu.tr/index.php/data/gml>



ÖNSÖZ

Bu kitap; başta harita mühendisliği, mimarlık ve İnşaat mühendisliği olmak üzere GML ile harita yapımı ve 3B model üretmeyi öğrenmek isteyen diğer mühendisliklerde kaynak kitap olarak kullanılabilir.

Giyilebilir Mobil Lidar (GML) sadece bir insanın girebildiği her alanda harita yapımı ve 3B model çalışmalarında kullanılabilir, yeni bir teknolojidir. Kitap içinde GML uygulamaları adım adım anlatılmaktadır. Kitaptaki GML uygulama verileriyle kitaptan Gexcel Heron yazılımıyla 3B model yapımı takip edilerek öğrenilebilir.

Hayatta en önemli geri getirilemeyen şey zamandır. GML teknolojisi mesleğimizde arazide geçirilen zamanı azaltmaktadır. Sistem hızlı şekilde nokta bulutu verisi toplamaktadır. İleriki yıllarda mesleğimizde yaygın kullanılacağı düşünülmektedir.

Kitabın mesleğimize kullanıcılara ve öğrencilerimize faydalı olması dilekleriyle.

Atilla KARABACAK - Murat YAKAR
Mersin – 2023

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
1. GİRİŞ	1
2. LİDAR	5
2.1. Hava Lidar	6
2.1.1. Topoğrafik Hava Lidar	6
2.1.1.1. Hava Lidar Kullanım Alanları	12
2.1.2. Batimetrik Lidar	14
2.1.2.1. Batimetrik Lidar Kullanım Alanları.....	17
2.2. Yersel Lidar.....	18
2.2.1. Yersel Lidar Kullanım Alanları.....	20
2.3. Mobil Lidar	21
2.3.1. Araçlı Mobil Lidar.....	22
2.3.1.1. Araçlı Mobil Lidar Kullanım Alanları	22
2.3.2. Giyilebilir Mobil Lidar (GML).....	23
2.3.2.1. GML Kullanım Alanları.....	27
2.3.2.2. Gexcel Heron Giyilebilir 3B Mobil Haritalama Sistemi	37
3. GİYİLEBİLİR MOBİL LİDAR UYGULAMALARI	41
3.1. Yapı 3B Modelleme (Uygulama 1)	41
3.2. Yapı Adası 3B Modelleme (Uygulama 2)	63
3.3. Amfi Tiyatro 3B Modelleme (Uygulama 3)	86
3.4. Yapı Adası 3B Modelleme (Uygulama 4)	115
3.5. Yapı İçi 3B Modelleme (Uygulama 5)	152
KAYNAKLAR	183

1. GİRİŞ

İnsanoğlu yere dört kazık çaktı ve bir sınır oluşturmasıyla haritacılık çalışmaları başladı, dolayısıyla haritacılık tarihi insanlık tarihi kadar eski olduğu söylenebilir. Bilinen en eski harita yazının bulunması olan M. 3000 yılından da eskidir, bu gün için bilinen en eski harita Türkiye’de Çatalhöyük’te yapılan kazılarda bir evin duvarına kazınarak yapılmış Çatalhöyük haritası M. 6200 yılından günümüze ulaşmıştır. Bilimsel verilerden yola çıkarak bu gün için haritacılığın, 8000 yılı geçen bir tarihi olduğu söylenebilir.

Çinliler, Sümerler ve Mısırlılar 3100 yıl önce çekül, su seviyesi ve yerçekimi yönünü biliyorlardı çalışmalarında kullanıyorlardı. İskenderiyeli Heron, 2100 yıl önce arazi çalışmalarından yola çıkarak yazdığı Dioptra isimli kitabında teodolite benzer yıldızlarla yönler arasındaki açı ölçmeye yarayan bir alet tasarısı sundu.

Türklerin yaptığı bilinen en eski harita Kaşgarlı Mahmut’un 1074 yılında çizdiği dünya haritasıdır. Türklerin 1413 ve 1567 yılında yaptığı Portolon, deniz haritaları ve Piri Reis’in yaptığı Dünya Haritası kartografik eserlerimizdir, yapıldığı dönemde yabancılar kendileri yapamadığını Türklerin yapmasını kabullenmekte bir hayli zorlandılar. Döneminin ilerisindeki bu eserler; yönler, haritadaki çizgiler ve kartografik gösterimler ile gelecekte haritacılığa yön vermiştir.

16. yüzyılda İngiliz araştırmacı Thomas Digges; Theodolitus adını verdiği bir alet tasarısını 1571 yılında kitabında yayınladı bu alet günümüzde harita üzerinde aı ltgmz 360⁰’lik minkaleye benzemektedir ve 1615 yılında yatay aı ölçen ilkel teodelit aleti geliştirenler Avrupa da kullanılmaya başlandı.

Galileo Galilei 1609 yılında kendi geliştirdiği teleskopu gökyüzü gözlemlerinde kullandı. Pierre Vernier 1631 yılında Vernier l sistemini geliştirdi, 1666 yılında Melchisedech Thevenot bir kapsül içine yerleştirdiği su ve hava kabarcığı ile hassas dzenci icat etti ve bu gelişmeler tedolitlerin geliştirilmesinde büyük rol oynadı. 1770 yılında Jesse Ramsden mekanik daire bölmeli hassas ölçüm yapabilen teodoliti üretti.

1827 yılında Fransız Joseph Nicéphore Niépce günümüze ulaşan ilk fotoğrafı 8 veya 9 saat pozlama sresinde çekmeyi başardı. Fransız Aime Laussedat 1849 yılında; fotogrametri konusunda çalışmalara başladı ve ilk fotogrametrik alet ve yöntemleri bularak, 1858’de seri fotoğraf çekti (Renick, 1966). Paulo Ignazio Pietro Porro 1839’da takeometriyi, 1847’de optik sistemi, 1865 yılında mercek distorsiyonunu çözerek photogoniometre’yi buldu. 1889’da George Eastman’ın Kodak firması esnek bir selüloid film geliştirmesi fotogrametriyi katkı sağladı. Gaspard Felix Tournachon’un ilk hava fotoğrafını 1855’te içine bindiği bolundan çekmiştir ve askeri çalışmalarda harita yapımında bu tarihten sonra kullanılmaya başlamıştır. Balonla başlayan hava fotoğrafı çekimi; 1880 yılında uurtmayla ve 1903 yılında güvercinlerle çekilmiştir, nihayet 1903’te ilk pilotlu uçak icat edildi ve 1908 yılında pilotlu uçaktan ilk hava fotoğrafı çekildi.

KAYNAKLAR

- Agrafiotis, P., Karantzas, K., Georgopoulos, A., & Skarlatos, D. (2020). Correcting image refraction: Towards accurate aerial image-based bathymetry mapping in shallow waters. *Remote Sensing*, 12(2), 322.
- Agrafiotis, P., Skarlatos, D., Forbes, T., Poullis, C., Skamantzari, M., & Georgopoulos, A. (2018). Underwater photogrammetry in very shallow waters: main challenges and caustics effect removal. *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*.
- Allen, P. (1943). Problems connected with the development of the telescope (1609-1687). *Isis*, 34(4), 302-311.
- Alptekin, A., Çelik, M. Ö., Doğan, Y., & Yakar, M. (2022). Illustrating of a landslide site with photogrammetric and LIDAR methods. In *Research Developments in Geotechnics, Geo-Informatics and Remote Sensing: Proceedings of the 2nd Springer Conference of the Arabian Journal of Geosciences (CAJG-2), Tunisia 2019* (pp. 303-305). Cham: Springer International Publishing.
- Alptekin, A., & Yakar, M. (2020). Kaya Bloklarının 3B Nokta Bulutunun Yersel Lazer Tarayıcı Kullanarak Elde Edilmesi. *Türkiye Lidar Dergisi*, 2(1), 1-4.
- Alptekin, A., & Yakar, M. (2020). Mersin Akyar Falezinin 3B modeli. *Türkiye Lidar Dergisi*, 2(1), 5-9.
- Alptekin, A., & Yakar, M. (2021). 3D model of Üçayak Ruins obtained from point clouds. *Mersin Photogrammetry Journal*, 3(2), 37-40.
- Alptekin, A., & Yakar, M. (2021). Lazer Tarayıcının Jeolojik Olayların Modellenmesinde Kullanımı. *Türkiye Lidar Dergisi*, 3(2), 71-75.
- Alptekin, A., Çelik, M. Ö., & Yakar, M. (2019). Anıtmezarın yersel lazer tarayıcı kullanarak 3B modellenmesi. *Türkiye Lidar Dergisi*, 1(1), 1-4.
- Alptekin, A., Fidan, Ş., Karabacak, A., Çelik, M. Ö., & Yakar, M. (2019). Üçayak Örenyeri'nin yersel lazer tarayıcı kullanılarak modellenmesi. *Türkiye Lidar Dergisi*, 1(1), 16-20.
- Alsadik, B., & Remondino, F. (2020). Flight planning for LiDAR-based UAS mapping applications. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(6), 378.
- Amon, P., Riegl, U., Rieger, P., & Pfennigbauer, M. (2015). UAV-based laser scanning to meet special challenges in lidar surveying. *Proceedings of the Geomatics Indaba*.
- Armesto, J., Ordóñez, C., Alejano, L., & Arias, P. (2009). Terrestrial laser scanning used to determine the geometry of a granite boulder for stability analysis purposes. *Geomorphology*, 106(3-4), 271-277.
- Barber, D., Mills, J., & Smith-Voysey, S. (2008). Geometric validation of a ground-based mobile laser scanning system. *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*, 63(1), 128-141.
- Bauer, A., Paar, G., & Kaltenböck, A. (2005). Mass movement monitoring using terrestrial laser scanner for rock fall management. In *Geo-information for disaster management* (pp. 393-406). Springer, Berlin, Heidelberg.
- BBC News (2018) Sprawling Maya network discovered under Guatemala jungle 8 Mayıs 2021 tarihinde <https://www.bbc.com/news/world-latin-america-42916261> adresinden erişildi.
- Bilgi, S. (2006). 8000 Yıllık Geçmiş ile Harita ve Haritacılık. *Popüler Bilim Dergisi*, 144, 38-42.

- Bilgi, S. (2007). Fotogrametri ve uzaktan algılamada veri elde etme yöntemlerinin gelişimi ve kısa tarihçeleri. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, (96), 48-55.
- Bogdanovich, E., Perez-Priego, O., El-Madany, T. S., Guderle, M., Pacheco-Labrador, J., Levick, S. R., ... & Migliavacca, M. (2021). Using terrestrial laser scanning for characterizing tree structural parameters and their changes under different management in a Mediterranean open woodland. *Forest Ecology and Management*, 486, 118945.
- Brenner, C. Extraction of Features from Mobile Laser Scanning Data for Future Driver Assistance Systems. In *Proceedings of the 12th Agile Conference, Hannover, Germany, 2009*.
- Buckley, S. J., Kurz, T. H., Schneider, D., & Sensing, R. (2012). The benefits of terrestrial laser scanning and hyperspectral data fusion products. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 39(B7), 541-546.
- Buczowski, A. (2018). Drone LiDAR or Photogrammetry? Everything you need to know. 20 Haziran 2021 tarihinde <https://geoawesomeness.com/drone-lidar-or-photogrammetry-everything-your-need-to-know/> adresinden erişildi.
- Cabo, C., Del Pozo, S., Rodríguez-González, P., Ordóñez, C., & Gonzalez-Aguilera, D. (2018). Comparing terrestrial laser scanning (TLS) and wearable laser scanning (WLS) for individual tree modeling at plot level. *Remote Sensing*, 10(4), 540.
- Cardenal, J., Fernández, T., Pérez-García, J. L., & Gómez-López, J. M. (2019). Measurement of road surface deformation using images captured from UAVs. *Remote Sensing*, 11(12), 1507.
- Caudle, T. L., Paine, J. G., Andrews, J. R., & Saylam, K. (2019). Beach, Dune, and Nearshore Analysis of Southern Texas Gulf Coast Using Chiroptera LIDAR and Imaging System. *Journal of Coastal Research*, 35(2), 251-268.
- CBS Akademi, IMU Nedir? (2016), 6 Mart 2021 tarihinde <https://cbsakademi.ibb.istanbul/imu-nedir/> adresinden erişildi.
- Changshuai, Y., Haitao, L., & Siwei, G. (2019, July). Vibration test and vibration reduction design of UAV load radar. In *Proceedings of the 2019 4th International Conference on Automation, Control and Robotics Engineering* (pp. 1-6).
- Chio, S. H., & Hou, K. W. (2021). Application of a Hand-Held LiDAR Scanner for the Urban Cadastral Detail Survey in Digitized Cadastral Area of Taiwan Urban City. *Remote Sensing*, 13(24), 4981.
- Christiansen, M. P., Laursen, M. S., Jørgensen, R. N., Skovsen, S., & Gislum, R. (2017). Designing and testing a UAV mapping system for agricultural field surveying. *Sensors*, 17(12), 2703.
- Colliers Engineering & Design firmasının internet sayfası <https://colliersengineering.com/projects/baltimore-and-potomac-tunnel-mapping/> (son erişim 19.09.2021)
- Çalışkan, M., Aydın A., Aydınoglu Ü., Kerem F., (2009) Mersin Ören Yerleri Kaleleri Müzeleri, TC Mersin Valiliği, Seçil Ofset II. Baskı, İstanbul
- Çelik, M. Ö., Alptekin, A., & Yakar, M. (2019). Modelling of the mausoleum in Kanlıdivane ruins with terrestrial laser scanner. 2. In *International Mersin Symposium, Mersin, Turkey*.
- Çelik, M. Ö., Hamal, S. N. G., & Yakar, İ. (2020). Yersel lazer tarama (YLT) yönteminin kültürel mirasın dokümantasyonunda kullanımı: Alman Çeşmesi örneği. *Türkiye Lidar Dergisi*, 2(1), 15-22.
- Çetin, Y. Ş. (2004) Ülkemizde uydu hava seyrüsefer haberleşme sistemlerine olan ihtiyacın teknik ve ekonomik boyutunun analizi. *Telekomünikasyon Kurumu, Uzmanlık Tezi, Ankara*
- Dalla Corte, A. P., Rex, F. E., Almeida, D. R. A. D., Sanquetta, C. R., Silva, C. A., Moura, M. M., ... & Broadbent, E. N. (2020). Measuring individual tree diameter and height using GatorEye High-Density UAV-Lidar in an integrated crop-livestock-forest system. *Remote Sensing*, 12(5), 863.

- Davis, D. S., Buffa, D. C., & Wroblewski, A. C. (2020). Assessing the utility of open-access bathymetric data for shipwreck detection in the United States. *Heritage*, 3(2), 364-383.
- Deems, J. S., Painter, T. H., & Finnegan, D. C. (2013). Lidar measurement of snow depth: a review. *Journal of Glaciology*, 59(215), 467-479.
- Di Filippo, A., Sánchez-Aparicio, L. J., Barba, S., Martín-Jiménez, J. A., Mora, R., & González Aguilera, D. (2018). Use of a wearable mobile laser system in seamless indoor 3D mapping of a complex historical site. *Remote Sensing*, 10(12), 1897.
- Di Stefano, F., Chiappini, S., Gorreja, A., Balestra, M., & Pierdicca, R. (2021). Mobil 3D tarama LiDAR: bir literatür taraması. *Geomatik, Doğal Tehlikeler ve Risk*, 12 (1), 2387-2429.
- Di Stefano, F., Torresani, A., Farella, E. M., Pierdicca, R., Menna, F., & Remondino, F. (2021). 3D surveying of underground built heritage: Opportunities and challenges of mobile technologies. *Sustainability*, 13(23), 13289.
- Edson, C., & Wing, M. G. (2011). Airborne light detection and ranging (LiDAR) for individual tree stem location, height, and biomass measurements. *Remote Sensing*, 3(11), 2494-2528.
- FARO. (2021). FARO lazer tarayıcı şirketinin ana sayfasından 10 Temmuz 2021 tarihinde <https://www.faro.com/> adresinden erişildi.
- Feng, Q., Liu, J., & Gong, J. (2015). UAV remote sensing for urban vegetation mapping using random forest and texture analysis. *Remote sensing*, 7(1), 1074-1094.
- Flood, M., Commercial Development of Airborne Laser Altimetry. Proceedings of the ISPRS Workshop, La Jolla, CA, (1999) , pp. 13-20.
- Fochesatto, J., Ristori, P., Flamant, P., Machado, M.E., Singh, U., Quel E., (2004). Backscatter LIDAR signal simulation applied to spacecraft LIDAR instrument design, *Advances in Space Research* 34, pp. 2227-2231
- Fuad, N. A., Ismail, Z., Majid, Z., Darwin, N., Ariff, M. F. M., Idris, K. M., & Yusoff, A. R. (2018, June). Accuracy evaluation of digital terrain model based on different flying altitudes and conditional of terrain using UAV LiDAR technology. In IOP conference series: earth and environmental science (Vol. 169, No. 1, p. 012100). IOP Publishing.
- Vosselman, G., & Mass, H. G. (2010). *Airborne and Terrestrial Laser Scanning* (first ed.), CRC Press. Boca Raton, FL
- Geoslam. (2021) Geoslam firmasının ana sayfasından 14 Ekim 2021 tarihinde <https://geoslam.com/>, adresinden erişildi.
- Geoslam. (2022). Geoslam Şirketi ana sayfasından 17 Ekim 2022 tarihinde <https://geoslam.com/solutions/zeb-horizon/> adresinden erişildi.
- Geospatial World. (2018) New bMS3D-360: The first Backpack Mobile Scanning System including panoramic camera 17 Ekim 2022 tarihinde <https://www.geospatialworld.net/news/new-bms3d-360-first-backpack-mobile-scanning-system-panormic-camera/> adresinden erişildi.
- Gexcel. (2021). Gexcel Şirketinin sayfasından 2 Ekim 2021 tarihinde <https://gexcel.it/en/solutions/heron-portable-3d-mapping-system> adresinden erişildi.
- GIM International (Nathan D. Quadros, Mekânsal Bilgi için CRC, Avustralya 2016) 20 Kasım 2020 tarihinde <https://www.gim-international.com/content/article/technology-in-focus-bathymetric-lidar-2> adresinden erişildi.
- Glennie, C. (2009). Kinematic terrestrial light-detection and ranging system for scanning. *Transportation research record*, 2105(1), 135-141.

- Guan, H., Li, J., Cao, S., & Yu, Y. (2016). Use of mobile LiDAR in road information inventory: A review. *International Journal of Image and Data Fusion*, 7(3), 219-242.
- Guenther, G. C. (2007). Airborne lidar bathymetry. In *Digital elevation model technologies and applications: the DEM users manual* (Vol. 2, p. 655). Bethesda, MD: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
- Gümüş, K., & Erkaya, H. (2007). Mühendislik Uygulamalarında Kullanılan Yersel Lazer Tarayıcı Sistemler. *YTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, Ölçme Tekniği Anabilim Dalı, İstanbul*.
- Hamal, S. N. G., Sarı, B., Ulvi, A., & Yakar, M. (2021). Usability of wearable mobile laser systems in cadastral studies. *Intercontinental Geoinformation Days*, 2, 112-115.
- Hansen, S. S., Ernsten, V. B., Andersen, M. S., Al-Hamdani, Z., Baran, R., Niederwieser, M., ... & Kroon, A. (2021). Classification of stones in coastal marine environments using random forest machine learning on topo-bathymetric LiDAR data (No. EGU21-8254). *Copernicus Meetings*.
- Hashemi-Beni, L., Jones, J., Thompson, G., Johnson, C., & Gebrehiwot, A. (2018). Challenges and opportunities for UAV-based digital elevation model generation for flood-risk management: a case of Princeville, North Carolina. *Sensors*, 18(11), 3843.
- Holsen, J. (1984). *The Development of Survey Instruments. The International Hydrographic Review*.
- Hyypä, E., Kukko, A., Kaijaluoto, R., White, J. C., Wulder, M. A., Pyörälä, J., ... & Hyypä, J. (2020). Accurate derivation of stem curve and volume using backpack mobile laser scanning. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 161, 246-262.
- Jackson, J. B. (2008). Ecological extinction and evolution in the brave new ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(Supplement 1), 11458-11465.
- Jiang J. (2017). UAV forest industry application introduction, Shenzhen JTT Technology 8 Mayıs 2021 tarihinde <https://www.slideshare.net/JamesJiang34/firefighting-drone-in-forest-application> adresinden erişildi.
- Jo, Y. H., & Hong, S. (2019). Three-dimensional digital documentation of cultural heritage site based on the convergence of terrestrial laser scanning and unmanned aerial vehicle photogrammetry. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(2), 53.
- Kanun, E., Metin, A., & Yakar, M. (2021). Yersel Lazer Tarama Tekniği Kullanarak Ağzıkara Han'ın 3 Boyutlu Nokta Bulutunun Elde Edilmesi. *Türkiye Lidar Dergisi*, 3(2), 58-64.
- Kara, G., (2017). Mobil LİDAR Yöntemi ve Yersel Yöntem ile Sayısal Hâlihazır Harita Yapımının Karşılaştırılması: Akkuş (Ordu) Örneği. *Uzmanlık Tezi, İller Bankası Anonim Şirketi*.
- Karabacak A., (Kasım 2022) Mobil Haritalama Yöntemlerinin Farklı Yerlerde Uygulamaları ve Karşılaşılan Sorunlar, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi,
- Karabacak, A. & Yakar, M. (2022). *Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2(2), 23-33. *Türkiye Lidar Dergisi*, 4(2), 37-52.
- Karabacak, A., & Yakar, M. (2023). 3D modeling of Mersin Akyar Cliffs with wearable mobile LIDAR. *Advanced Engineering Days (AED)*, 6, 86-89.
- Karabacak, A., & Yakar, M. (2023). 3D modeling of Mersin Sarisih Caravanserai with wearable mobile LIDAR. *Advanced Engineering Days (AED)*, 6, 90-93.
- Karabacak, A., & Yakar, M. (2023). 3D Modeling of Mufti Abdullah Sıddık Mosque using Wearable Mobile LiDAR. *Advanced LiDAR*, 3(1), 01-09.

- Karabacak, A., & Yakar, M. (2019). Giyilebilir Mobil LİDAR Kullanım Alanları ve Cambazlı Kilisesinin 3B Modellemesi. *Türkiye Lidar Dergisi*, 4(2), 37-52.
- Karabacak, A., (2021). İnsansız hava araçları (İHA) İle enerji nakil hatlarının ölçülmesi üzerine derleme. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 3 (1) , 1-8 . DOI: 10.53030/tufod.897992
- Karabacak, A.; Fidan, Ş.; Yakar, M. (2019). Yersel Lazer Tarayıcılarla Demiryolu Köprülerinin Modellenmesi; Adana -Karaisalı Varda (Alman) Köprüsü Örneği. 2. Uluslararası Akdeniz Sempozyumu, 2019-05-23, 2019-05-25, Mersin, Türkiye.
- Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022). Analytical Documentation of Stone Material Deteriorations on Facades with Terrestrial Laser Scanning and Photogrammetric Methods: Case Study of Şanlıurfa Kışla Mosque. *Advanced LiDAR*, 2(2), 36-47.
- Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022). Creating Architectural Surveys of Traditional Buildings with the Help of Terrestrial Laser Scanning Method (TLS) and Orthophotos: Historical Diyarbakır Sur Mansion. *Advanced LiDAR*, 2(2), 54-63.
- Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022). Determination of Stone Material Deteriorations on the Facades with the Combination of Terrestrial Laser Scanning and Photogrammetric Methods: Case Study of Historical Burdur Station Premises. *Advanced Geomatics*, 2(2), 65-72.
- Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022). Documentation of stone material deterioration on the facades of historical masonry buildings by terrestrial laser scanning: A case study of a Mansion in Mardin. *Intercontinental Geoinformation Days*, 5, 172-175.
- Kaya, Y., Yiğit, A. Y., Ulvi, A., & Yakar, M. (2021). Arkeolojik Alanların Dokümantasyonunda Fotogrametrik Tekniklerinin Doğruluklarının Karşılaştırmalı Analizi: Konya Yunuslar Örneği. *Harita Dergisi*, 165, 57-72.
- Kearns A. ve Breman J. (2010) "Bathymetry - The art and science of seafloor modeling for modern applications". In: Breman J. (ed.) *Ocean Globe*, Redlands: ESRI Press, 1-36.
- Kim, H., Lee, S. B., & Min, K. S. (2017). Shoreline change analysis using airborne LiDAR bathymetry for coastal monitoring. *Journal of Coastal Research*, (79), 269-273.
- Ko, C., Lee, S., Yim, J., Kim, D., & Kang, J. (2021). Comparison of Forest Inventory Methods at Plot-Level between a Backpack Personal Laser Scanning (BPLS) and Conventional Equipment in Jeju Island, South Korea. *Forests*, 12(3), 308.
- Korumaz, A. G., Dülgerler, O. N., & Yakar, M. (2011). Kültürel mirasin belgelenmesinde dijital yaklaşımlar. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 26(3), 67-83.
- Korumaz, A. G., Korumaz, M., Dulgerler, O. N., Karasaka, L., Yıldız, F., & Yakar, M. (2010). Evaluation of laser scanner performance in documentation of historical and architectural ruins, a case study in Konya. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 38(5), 361-366.
- Krieger, F. J. (1958). *Soviet Astronautics*. RAND CORP SANTA MONICA CA.
- Lague, D., & Feldmann, B. (2020). Topo-bathymetric airborne LiDAR for fluvial-geomorphology analysis. In *Developments in Earth Surface Processes (Vol. 23, pp. 25-54)*. Elsevier.
- Lang, T., Guild, R., Valenta, C. R., Carr, D., & Zutty, J. (2021, April). Simulation and optimization-based method of environmental parameter distribution from airborne bathymetric LIDAR data. In *Laser Radar Technology and Applications XXVI (Vol. 11744, p. 1174406)*. International Society for Optics and Photonics.
- Lauter C., 2020, Unlocking the value of Multi-Sensor Projects with 3DUserNetVISION. 1 Ekim 2021 tarihinde www-geoweeknews-com adresinden erişildi.

- Lehtomäki, M., Jaakkola, A., Hyyppä, J., Kukko, A., & Kaartinen, H. (2010). Detection of vertical pole-like objects in a road environment using vehicle-based laser scanning data. *Remote Sensing*, 2(3), 641-664.
- Leica. (2021). Leica firmasının ana sayfasından 2 Ekim 2021 tarihinde <https://leica-geosystems.com/products/mobile-sensor-platforms/capture-platforms/leica-pegasus-backpack> adresinden erişildi.
- Leica. (2016). Leica Şirketin ana sayfası, 10 Temmuz 2021 tarihinde <https://leica-geosystems.com/products/laser-scanners/software> adresinden erişildi.
- Leitão, J. P., Moy de Vitry, M., Scheidegger, A., & Rieckermann, J. (2016). Assessing the quality of digital elevation models obtained from mini unmanned aerial vehicles for overland flow modelling in urban areas. *Hydrology and Earth System Sciences*, 20(4), 1637-1653.
- LIDAR UAV Mobile Mapping System, (2016) LIDAR UAV 3D City Model JAPAN. 8 Mayıs 2021 tarihinde <https://www.youtube.com/watch?v=NPJT8kvIVO0> adresinden erişildi.
- Li, Z., Cheng, C., Kwan, M. P., Tong, X., & Tian, S. (2019). Identifying asphalt pavement distress using UAV LiDAR point cloud data and random forest classification. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(1), 39.
- Lichti, D. D. (2007). Error modelling, calibration and analysis of an AM–CW terrestrial laser scanner system. *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*, 61(5), 307-324.
- Lingua, A., Noardo, F., Spanò, A., Sanna, S., & Matrone, F. (2017). 3D model generation using oblique images acquired by UAV. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42.
- Liu, H., Huang, Z., & Huang, Z. (2011) Super-Resolution Reconstruction of LIDAR Point Cloud Image on Mobile Platform.
- Luo, L., Wang, X., Guo, H., Lasaponara, R., Zong, X., Masini, N., ... & Yao, Y. (2019). Airborne and spaceborne remote sensing for archaeological and cultural heritage applications: A review of the century (1907–2017). *Remote Sensing of Environment*, 232, 111280.
- Luque-Vega, L., Castillo-Toledo, B., Loukianov, A., & Gonzalez-Jimenez, L. E. (2014, April). Power line inspection via an unmanned aerial system based on the quadrotor helicopter. In *MELECON 2014-2014 17th IEEE Mediterranean electrotechnical conference* (pp. 393-397). IEEE.
- Maset, E., Cucchiaro, S., Cazorzi, F., Crosilla, F., Fusiello, A., & Beinat, A. (2021). Investigating the Performance of a Handheld Mobile Mapping System in Different Outdoor Scenarios. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 43, B1-2021.
- Maset, E., Cucchiaro, S., Cazorzi, F., Crosilla, F., Fusiello, A., & Beinat, A. (2021). Investigating The Performance Of A Handheld Mobile Mapping System In Different Outdoor Scenarios. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*.
- Maset, E., Scalera, L., Beinat, A., Visintini, D., & Gasparetto, A. (2022). Performance Investigation and Repeatability Assessment of a Mobile Robotic System for 3D Mapping. *Robotics*, 11(3), 54.
- Masiero, A., Fissore, F., Guarnieri, A., Pirotti, F., Visintini, D., & Vettore, A. (2018). Performance evaluation of two indoor mapping systems: Low-cost UWB-aided photogrammetry and backpack laser scanning. *Applied Sciences*, 8(3), 416.
- Maune, D. F. (Ed.). (2007). *Digital elevation model technologies and applications: the DEM users manual*. Asprs Publications.

- Maximow A. (2021) 8 Mayıs 2021 tarihinde <https://twitter.com/AndrewMaximow/status/1021458071636365318/photo/2> adresinden erişildi.
- Milani, G. (2014). Pic2Map: intégration de photographies dans QGIS. (tez)
- Mirdan, O., & Yakar, M. (2017). Tarihi eserlerin İnsansız Hava Aracı ile modellenmesinde karşılaşılan sorunlar. *Geomatik*, 2(3), 118-125.
- Morsdorf, F., Eck, C., Zraggen, C., Imbach, B., Schneider, F. D., & Kükenbrink, D. (2017). UAV-based LIDAR acquisition for the derivation of high-resolution forest and ground information. *The Leading Edge*, 36(7), 566-570.
- Murphy, J. S. (2004). Electronics based innovation in a niche market: distances measured by the speed of light.
- NASA. (2021). NASA resmi sitesi (2021). 21 Şubat 2021 tarihinde <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraft/display.action?id=1959-004A> adresinden erişildi.
- NAVVIS. (2021). NAVVIS şirketi sayfasından 1 Ekim 2021 tarihinde [www-navvis-com](http://www.navvis-com) adresinden erişildi.
- Nazari, S. W., Akarsu, V., & Yakar, M. (2023). Analysis of 3D Laser Scanning Data of Farabi Mosque Using Various Softwars. *Advanced LiDAR*, 3(1), 22-34.
- NEON Science, (2021), How Does LiDAR Remote Sensing Work? Light Detection and Ranging. <https://www.youtube.com/watch?v=EYbhNSUnIdU> (2021 yılında girilmiştir).
- NOAA's National Geodetic Survey (NGS) and The COMET Program (2016), 3 Mart 2021 tarihinde <https://www.youtube.com/watch?v=WJRft6G1SGw> adresinden erişildi.
- Onishi, M., & Ise, T. (2021). Explainable identification and mapping of trees using UAV RGB image and deep learning. *Scientific reports*, 11(1), 1-15.
- Optech şirketinin ana sayfasından 10 Temmuz 2021 tarihinde <http://www.teledyneoptech.com/en/products/mobile-survey/> adresinden erişildi.
- Otero, R., Lagüela, S., Garrido, I., & Arias, P. (2020). Mobile indoor mapping technologies: A review. *Automation in Construction*, 120, 103399.
- Page, B. R. (1991). The rocket experiments of Robert H. Goddard, 1911 to 1930. *The Physics Teacher*, 29(8), 490-496.
- PaksoytekniK şirketinin sayfasından 17 Ekim 2022 tarihinde <https://paksoytekniK.com.tr/index.php/paksoy-topcon/lazer-tarama/gexcel-heron> adresinden erişildi.
- PaksoytekniK şirketinin sayfasından 19 Eylül 2021 tarihinde <https://paksoytekniK.com.tr/index.php/paksoy-topcon/lazer-tarama/ip-s3> adresinden erişildi.
- Park, H. S., Lee, H. M., Adeli, H., & Lee, I. (2007). A new approach for health monitoring of structures: terrestrial laser scanning. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 22(1), 19-30.
- Polat, N., & Uysal, M. (2016). Hava Lazer Tarama Sistemi, Uygulama Alanları ve Kullanılan Yazılımlara Genel Bir Bakış. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(3), 679-692.
- Price D., (2020) LIDAR vs. Photogrammetry with Drones: Which Surveys Need Which Imaging Technology?, 07.05.2021 tarihinde <https://www.thedronegirl.com/2019/08/05/lidar-vs-photogrammetry-drones/> adresinden erişildi.
- Pu, S., & Vosselman, G. (2006). Automatic extraction of building features from terrestrial laser scanning. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 36(5), 25-27.

- Pu, S., & Vosselman, G. (2009). Knowledge based reconstruction of building models from terrestrial laser scanning data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 64(6), 575-584.
- Puente, I., González-Jorge, H., Martínez-Sánchez, J., & Arias, P. (2013). Review of mobile mapping and surveying technologies. *Measurement*, 46(7), 2127-2145.
- Pulat, F., Yakar, M., & Ulvi, A. (2022). Comparison of photogrammetric software using the terrestrial photogrammetric method: The case of Hüsrev Paşa Mosque. *Intercontinental Geoinformation Days*, 4, 192-195.
- Railway News, RIEGL firmasının sayfasından 19 Eylül 2021 tarihinde <https://railway-news.com/download/riegl-vmx-rail-triple-scanner-mobile-mapping-system-rail/> adresinden erişildi.
- Rawicz, A. H. (2008, November). Theodore Harold Maiman and the invention of laser. In *Photonics, Devices, and Systems IV* (Vol. 7138, p. 713802). International Society for Optics and Photonics.
- Renick, J. H. (1966). *Stereoscopic Cloud Photography and Measurements*, Montreal April 1966.
- RIEGL. (2021). RIEGL lazer ölçüm sistemleri şirketinin ana sayfasından 10 Temmuz 2021 tarihinde <http://www.riegl.com/> adresinden erişildi.
- RIEGL VQ-840-G (2020), Laser aero para levantamentos topo-batimétricos. 20 Kasım 2020 tarihinde https://www.youtube.com/watch?v=4saoY_oEYf0 adresinden erişildi.
- Rodríguez-Martín, M., Sánchez-Aparicio, L. J., Maté-González, M. Á., Muñoz-Nieto, Á. L., & Gonzalez-Aguilera, D. (2022). Comprehensive Generation of Historical Construction CAD Models from Data Provided by a Wearable Mobile Mapping System: A Case Study of the Church of Adanero (Ávila, Spain). *Sensors*, 22(8), 2922.
- Rohrbach F., LiDAR Footprint Diameter, (2015), 6 Mart 2021 tarihinde <https://felix.rohrba.ch/en/2015/lidar-footprint-diameter/> adresinden erişildi.
- Ryan, D. A., Brooke, B. P., Collins, L. B., Kendrick, G. A., Baxter, K. J., Bickers, A. N., ... & Pattiaratchi, C. B. (2007). The influence of geomorphology and sedimentary processes on shallow-water benthic habitat distribution: Esperance Bay, Western Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 72(1-2), 379-386.
- Sanborn Şirket internet sayfası, (2021), 8 Mayıs 2021 tarihinde <https://www.sanborn.com/> adresinden erişildi.
- Sánchez-Aparicio, L. J., Mora, R., Conde, B., Maté-González, M. Á., Sánchez-Aparicio, M., & González-Aguilera, D. (2021). Integration of a wearable mobile mapping solution and advance numerical simulations for the structural analysis of historical constructions: A case of study in San Pedro Church (Palencia, Spain). *Remote Sensing*, 13(7), 1252.
- Sankey, T., Donager, J., McVay, J., & Sankey, J. B. (2017). UAV lidar and hyperspectral fusion for forest monitoring in the southwestern USA. *Remote Sensing of Environment*, 195, 30-43.
- Savunma Sanayi dergilik (2019), Bayraktar TB2 SİHA'sı 100 bin uçuş saatini tamamladı. 8 Mayıs 2021 tarihinde <https://www.savunmasanayiidergilik.com/tr/HaberDergilik/Bayraktar-TB2-SiHA-si-100-bin-ucus-saatini-tamamladi> adresinden erişildi.
- Scheidl, C., Rickenmann, D., & Chiari, M. (2008). The use of airborne LiDAR data for the analysis of debris flow events in Switzerland. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 8(5), 1113-1127.
- Skarlatos, D., & Agrafiotis, P. (2018). A novel iterative water refraction correction algorithm for use in structure from motion photogrammetric pipeline. *Journal of Marine Science and Engineering*, 6(3), 77.

- Springer Nature (2021). 8 Mayıs 2021 tarihinde https://media.springernature.com/lw685/springerstatic/image/art%3A10.1007%2Fs10064-020-01766-2/MediaObjects/10064_2020_1766_Fig13_HTML.jpg adresinden erişildi.
- Streutker, D.R., Glenn, N.F., (2006), LiDAR measurement of sagebrush steppe vegetation heights, Remote Sensing of Environment.
- Suarez, J.C., Ontiveros, C., Smith, S., Snape, S., (2005). Use of airborne LiDAR and aerial photography in the estimation of individual tree heights in forestry, Computers & Geosciences 31, 253–262
- Şahan N. H., (2019), 8 Mayıs 2021 tarihinde <https://surveyinggroup.com/tr/dsm-dem-dtm-cbsde-yuksekklik-modelleri/> adresinden erişildi.
- Tekeli, S. (1985). İlk Japonya Haritasını Çizen Türk Kaşgarlı Mahmud. Erdem, 1(3), 645-652.
- Telling, J., Lyda, A., Hartzell, P., & Glennie, C. (2017). Review of Earth science research using terrestrial laser scanning. Earth-Science Reviews, 169, 35-68.
- Texas Üniversitesi Ekonomik Jeoloji Bürosu (2021). Aerial Laser Imaging for Better Natural Disaster Preparation and Response, <https://news.utexas.edu/2021/04/12/aerial-laser-imaging-for-better-natural-disaster-preparation-and-response/>
- Thomson C., (2020), (What is SLAM?) 2 Ekim 2021 tarihinde <https://info.vercator.com/blog/what-is-slam> adresinden erişildi.
- Thomson C., (2021), 3 types of terrestrial laser scanners 2 Ekim 2021 tarihinde <https://info.vercator.com/blog/3-types-of-terrestrial-laser-scanners> adresinden erişildi.
- Török, Á., Bögöly, G., Somogyi, Á., & Lovas, T. (2020). Application of UAV in Topographic Modelling and Structural Geological Mapping of Quarries and Their Surroundings-Delineation of Fault-Bordered Raw Material Reserves. Sensors, 20(2), 489.
- Trimble 3D lazer tarama şirketinin ana sayfasından 10 Temmuz 2021 tarihinde <https://geospatial.trimble.com/3DScanning> adresinden erişildi.
- Tükenmez, F., & Yakar, M. (2023). Production of road maps in highway projects by unmanned aerial vehicle (UAV). Advanced Engineering Days (AED), 6, 94-96.
- Tysiac, P. (2020). Bringing Bathymetry LiDAR to Coastal Zone Assessment: A Case Study in the Southern Baltic. Remote Sensing, 12(22), 3740.
- Uçar, D. (2013), Piri Reis Dünya Haritası Nedir? Ne değildir? Türk Deniz Ticareti Tarihi Sempozyumu-V- (Piri Reis), Bildiriler, 9-28
- Ulvi, A. , Yiğit, A. Y. , Çelik, M. Ö. & Alptekin, A. (2021). Detection of existing infrastructure lines with wearable laser scanners and making infrastructure map: a case of Mersin University. Mersin Photogrammetry Journal, 3 (2), 61-68. DOI: 10.53093/mephoj.1036301
- Ulvi, A., & Yakar, M. (2014). Yersel Lazer Tarama Tekniği Kullanarak Kızkalesi'nin Nokta Bulutunun Elde Edilmesi ve Lazer Tarama Noktalarının Hassasiyet Araştırması. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 6(1), 25-36.
- Ulvi, A., & Yakar, M., Toprak, A. S., & Mutluoglu, O. (2014). Laser scanning and photogrammetric evaluation of Uzuncaburç Monumental Entrance. International Journal of Applied Mathematics Electronics and Computers, 3(1), 32-36.
- Uygun, T., Özgüven, M. M., & Altaş, Z. (2019). Lidar (Light Detection And Ranging) Sensörlerin Tarımda Kullanımı. International Erciyes Agriculture, Animal & Food Sciences Conference 24-27 April 2019 - Erciyes University - Kayseri/Türkiye

- Ünel, F. B., Çelik, M. Ö., Yakar, M., & Kuşak, L. (2019). Kıyı Yönetimi İçin Kıyı Ve Kıyı Kenar Çizgisinin Belirlenerek Mersin Kıyı Bilgi Sistemi Altyapısının Araştırılması. 2. Uluslararası Akdeniz Sempozyumu, 2019-05-23, 2019-05-25, Mersin, Türkiye
- Ünel, F. B., Kuşak, L., Çelik, M. Ö., Alptekin, A., & Yakar, M. (2020). Kıyı Çizgisinin Belirlenerek Mülkiyet Durumunun İncelenmesi. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 2(1), 33-40.
- Vassena, G., & Clerici, A. (2018). Open pit mine 3D mapping by tls and digital photogrammetry: 3D model update thanks to a slam based approach. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42(2), 1145-1148.
- Velas, M., Spanel, M., Slezia, T., Habrovec, J., & Herout, A. (2019). Indoor and outdoor backpack mapping with calibrated pair of velodyne LiDARs. *Sensors*, 19(18), 3944.
- Velodyne lidar şirketinin ana sayfası, 10 Temmuz 2021 tarihinde <https://velodynelidar.com/> adresinden erişildi.
- Waldrop, M. (2017). 4 Everyday Items Einstein Helped Create. 21 Şubat 2021 tarihinde <https://www.nationalgeographic.com/science/article/einstein-relativity-lasers-solar-genius-science> adresinden erişildi.
- Wang, Y., & Fang, H. (2020). Estimation of LAI with the LiDAR Technology: A Review. *Remote Sensing*, 12(20), 3457.
- Wang, Y., Chen, Q., Zhu, Q., Liu, L., Li, C., & Zheng, D. (2019). A survey of mobile laser scanning applications and key techniques over urban areas. *Remote Sensing*, 11(13), 1540.
- Wang, Y., Lehtomäki, M., Liang, X., Pyörälä, J., Kukko, A., Jaakkola, A., ... & Hyypä, J. (2019). Is field-measured tree height as reliable as believed—A comparison study of tree height estimates from field measurement, airborne laser scanning and terrestrial laser scanning in a boreal forest. *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing*, 147, 132-145.
- Wehr, A. Lohr, U., Airborne laser scanning an introduction and Overview. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 54, No. 2-3, (1999) , pp. 68-82.
- Werge, J. (1890). The evolution of photography: with a chronological record of discoveries, inventions, etc., contributions to photographic literature, and personal reminiscences extending over forty years. Piper & Carter and J. Werge.
- Wikipedi Ansiklopedi, (2021). 21 Şubat 2021 tarihinde <https://tr.wikipedia.org/wiki/Lazer> adresinden erişildi.
- Williams, M. G. (1982). Leonard Digges to Heinrich Wild—four hundred years of theodolite design. *Surveying and Mapping*, 42(1), 49-58.
- Wolf, P. R. (2002). Surveying and mapping: History, current status, and future projections. *Journal of Surveying Engineering*, 128(3), 79-107.
- Xu, S., Sun, X., Yun, J., & Wang, H. (2020). A new clustering-based framework to the stem estimation and growth fitting of street trees from mobile laser scanning data. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 13, 3240-3250.
- Y. Yu, J. Li, H. Guan and C. Wang, "3D crack skeleton extraction from mobile LiDAR point clouds," 2014 IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2014, pp. 914-917, doi: 10.1109/IGARSS.2014.6946574.
- Yakar, İ., Çelik, M. Ö., Hamal, S. N. G., & Bilgi, S. (2021). Kültürel mirasın dokümantasyonu çalışmalarında farklı yazılımların karşılaştırılması: Dikilitaş (Theodosius Obeliski) Örneği. *Geomatik*, 6(3), 217-226.

- Yakar, M., Alyılmaz, C., Telci, A., Baygul, E., Çolak, S., Aydın, M., Alyılmaz, S., & Yılmaz, H. M. (2009). 3D laser scanning and photogrammetric measurement of Akhan caravansaray.
- Yakar, M., Ulvi, A., & Toprak, A. S. (2015). The Problems and Solution Offers, Faced During The 3d Modeling Process Of Sekiliyurt Underground Shelters With Terrestrial Laser Scanning Method. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 2(2), 39-45.
- Yakar, M., Ulvi, A., & Toprak, A. S. (2016). The Use of Laser Scanner in Caves, Encountered Problems and Solution Suggestion. *Universal Journal of Geoscience*, 4(4), 81-88.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M. & Mutluoğlu, Ö. (2010). Comparative evaluation of excavation volume by TLS and total topographic station based methods. *Lasers in Engineering* 19, 331-345.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M., & Mutluoğlu, Ö. (2008). Lazer tarama teknolojisi ve fotogrametrik yöntem ile hacim hesabı. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M., & Mutluoğlu, Ö. (2009). Hacim Hesaplamalarında Laser Tarama Ve Yersel Fotogrametrinin Kullanılması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M., & Mutluoglu, O. (2014). Performance of Photogrammetric and Terrestrial Laser Scanning Methods in Volume Computing of Excavtion and Filling Areas. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 39, 387-394. <https://doi.org/10.1007/s13369-013-0853-1>
- Yakar, M. & Fidan, Ş. (2019). *Topografya 1*. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-21-3, Konya.
- Yakar, M. & Karabacak, A. (2019). *Bilgisayar Destekli Harita Çizimi (Netcad 5.0)*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-10-7, Konya.
- Yakar, M. & Karabacak, A. (2021). *Harita Mühendisliğinde Kestirme Hesabı*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-65-7, Konya.
- Yakar, M., Fidan, Ş & Karabacak, A (2019). *Mesleki Trigonometri (Çözümlü Örneklerle)*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-03-9, Konya.
- Yakar, M., Fidan, Ş. & Karabacak, A. (2020). *Harita ve Kadastroda Arazi Ölçmeleri 1*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-39-8, Konya.
- Yakar, M., Fidan, Ş. & Karabacak, A. (2020). *Mesleki Trigonometri (Çözümlü Örneklerle)*. 2. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-40-4, Konya.
- Yakar, M., Fidan, Ş. & Karabacak, A. (2022). *Aplikasyon*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-625-8101-12-6, Konya.
- Yakar, M., Güngör, M. & Kanun, E. (2021). *Excel ve Matlab Uygulamaları ile Sayısal Analiz*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 78-605-7839-91-6, Konya.
- Yakar, M., & Karabacak, A. (2023). *Highway Project Calculations*. 1. Baskı, Atlas Akademi, Konya.
- Yakar, M., & Karabacak, A. (2023). *Yol Projesi Hesaplamaları*. 1. Baskı, Atlas Akademi, Konya.
- Yakar, M., Karabacak, A. & Fidan, Ş. (2019). *Harita ve Kadastro'da Mesleki Hesaplamalar (Çözümlü Örneklerle)*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-27-5, Konya.
- Yakar, M., Karabacak, A. & Fidan, Ş. (2020). *Harita ve Kadastroda Arazi Ölçmeleri 2*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-32-9, Konya.
- Yakar, M., Karabacak, A. & Fidan, Ş. (2020). *Harita ve Kadastroda Arazi Ölçmeleri 3*. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-41-1, Konya.

- Yakar, M., Karabacak, A. & Fidan, Ş. (2020). Harita ve Kadastro Arazi Ölçmeleri 4. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-35-0, Konya.
- Yakar, M., Karabacak, A. & Tükenmez, F. (2022). The Essentials of Microstation, 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-625-8101-08-9, Konya.
- Yakar, M., Karabacak, A. & Tükenmez, F. (2022). Yol Projesi: Netpro, 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-625-8399-30-1, Konya.
- Yakar, M., Karabacak, A. & Yiğit, A. Y. (2021). Harita Çizimi (Netcad 8.0). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-69-5, Konya.
- Yakar, M., Karabacak, A., Demir, V. & Tükenmez, F. (2022). Mühendislikte Yol Bilgisi ve Projesi. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-625-8101-11-09, Konya.
- Yakar, M., Kuşak, L. & Ünel, F. B., (2020). Ölçme Bilgisi II, 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-25-1, Konya.
- Yakar, M., Kuşak, L., Ünel, F. B. & Çelik, M. Ö. (2020). Poligon Hesabı (Çözümlü Örnekler). 1.Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-23-7, Konya.
- Yakar, M., Kuşak, L., Ünel, F. B. & İban, M. C. (2020). SURVEYING A Comprehensive Guide to Geomatics Engineering Applications, 1, Baskı, Atlas Akademi, ISBN: 978-605-7839-46-6, Konya.
- Yakar, M., Kuşak, L., Ünel, F. B. & Kanun, E. (2020). Nivelman Hesabı (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-30-5, Konya.
- Yakar, M., Kuşak, L., Ünel, F. B. & Oğuz, M. (2019). Küçük-Yan Nokta ve Kesişim Hesabı (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-26-8, Konya.
- Yakar, M., Kuşak, L., Ünel, F. B., Oğuz, M. & Kanun, E. (2020). Koordinat Dönüşümü. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-34-3 Konya.
- Yakar, M., Tükenmez, F. & Karabacak, A. (2022). Microstation Temel Bilgiler. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-625-8101-06-5, Konya.
- Yakar, M., Ulvi, A., Fidan, Ş., Karabacak, A., Villi, O., Yiğit, A. Y., Çelik, M. Ö. & Hamal, S. N.G. (2022). İnsansız Hava Aracı Teknolojisi Ve Operatörlüğü Eğitim Kitabı. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-, Konya.
- Yakar, M., Ulvi, A., Yiğit, A. Y. & Hamal, S. N.G. (2022). İnsansız Hava Aracı Uygulamaları / Agisoft – Metashape. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-8101-02-07, Konya.
- Yakar, M., Ulvi, A., Yiğit, A. Y. & Hamal, S. N.G. (2022). Step By Step Agisoft – Metashape. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-625-8101-02-07, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B. & Çınar, S. (2022). İmar Bilgisi ve Projesi. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-62-58101-01-0, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B. & Kuşak, L. & Demirtaş H. G. G. (2020). Parsellerin Bölünmesi. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-36-7, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B. & Kuşak, L. (2019). Ölçme Bilgisi I, 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-14-5, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B., Kuşak, L. & Çelik, M. Ö. (2019). Temel Ödevler (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-22-0, Konya.

- Yakar, M., Ünel, F. B., Kuşak, L. & Hamal, S. N. G. (2020). Hacim Hesabı (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-31-2, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B., Kuşak, L. & Hamal, S.N.G. (2019). Ölçü Hataları ve Alan Hesapları (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-24-4, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B., Kuşak, L., Büyükaltunel, M. A., Fidan, Ş., Karabacak, A. & Çelik, M. Ö. (2020). Alet Bilgisi. 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-42-8, Konya.
- Yakar, M., Ünel, F. B., Kuşak, L., Doğan, Y. & Öztürk, İ. L. (2020). Takeometri Hesabı (Çözümlü Örnekler). 1. Baskı, Atlas Akademi, ISBN 978-605-7839-33-6, Konya.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M. & Mutluoglu, O. (2009). Comparative Evaluation of Excavation Volume by Terrestrial Laser Scanner and Total Topographic Station Based Methods. *Lasers in Engineering*, 19(5), 331
- Yamazaki, F., & Liu, W. (2016, September). Remote sensing technologies for post-earthquake damage assessment: A case study on the 2016 Kumamoto earthquake. In 6th Asia Conference on Earthquake Engineering (p. 8p).
- Yang, B., & Fang, L. (2014). Automated extraction of 3-D railway tracks from mobile laser scanning point clouds. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 7(12), 4750-4761.
- Yang, L., Cheng, J. C., & Wang, Q. (2020). Semi-automated generation of parametric BIM for steel structures based on terrestrial laser scanning data. *Automation in Construction*, 112, 103037.
- Yebra, M., Marselis, S., Van Dijk, A., Cary, G., & Chen, Y. (2015). Using LiDAR for forest and fuel structure mapping: options, benefits, requirements and costs. *Bushfire & Natural Hazards CRC, Australia*.
- Yeu, Y., Yee, J. J., Yun, H. S., & Kim, K. B. (2018). Evaluation of the accuracy of bathymetry on the Nearshore coastlines of Western Korea from satellite altimetry, multi-beam, and airborne bathymetric LiDAR. *Sensors*, 18(9), 2926.
- Yılmaz, H. M., & Yakar, M. (2006). Yersel lazer tarama Teknolojisi. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2(2), 43-48.
- Yılmaz, H. M., & Yakar, M. (2006). Lidar (Light Detection And Ranging) Tarama Sistemi. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2(2), 23-33.
- Yiğit, A. Y., Hamal, S. N. G., Yakar, M., & Ulvi, A. (2023). Investigation and Implementation of New Technology Wearable Mobile Laser Scanning (WMLS) in Transition to an Intelligent Geospatial Cadastral Information System. *Sustainability*, 15(9), 7159.
- Yılmaz, M., Kocatepe, A., & Sistemi, H. L. (2015). Hava LiDAR Nokta Bulutundan Sayısal Yükseklik Modeli Üretiminde Veri Seyrekleştirme Algoritmalarının Karşılaştırılması. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası*, 15.
- Yılmaz, H. M., Yakar, M., Gulec, S. A., & Dulgerler, O. N. (2007). Importance of digital close-range photogrammetry in documentation of cultural heritage. *Journal of Cultural Heritage*, 8(4), 428-433.
- Z+F lazer tarayıcı sistemler şirketinin ana sayfasından 10 Temmuz 2021 tarihinde <https://www.zf-laser.com/Home.91.0.html?&L=1> adresinden erişildi.

- Zavalas, R., Ierodiaconou, D., Ryan, D., Rattray, A., & Monk, J. (2014). Habitat classification of temperate marine macroalgal communities using bathymetric LiDAR. *Remote Sensing*, 6(3), 2154-2175.
- Zhang, R., Yang, B., Xiao, W., Liang, F., Liu, Y., & Wang, Z. (2019). Automatic extraction of high-voltage power transmission objects from UAV lidar point clouds. *Remote Sensing*, 11(22), 2600.
- Zhou, S., Kang, F., Li, W., Kan, J., Zheng, Y., & He, G. (2019). Extracting diameter at breast height with a handheld mobile LiDAR system in an outdoor environment. *Sensors*, 19(14), 3212.