



Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tiha>

e-ISSN 2687-6094



İHA Verileri ile CBS Tabanlı 3B Kent Modeli Örneği; Şefaati Yeni Mahalle

Alperen Erdoğan^{1*}, Mahmut Görken¹, Tuba Coşkun¹

^{1*} Yozgat Bozok Üniversitesi, Şefaati Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, 66800, Yozgat, Türkiye;
(alperen.erdogan@bozok.edu.tr; mahmut.gorken@bozok.edu.tr; 36601121003@ogr.bozok.edu.tr)



Sorumlu Yazar:
alperen.erdogan@bozok.edu.tr

Araştırma Makalesi

Alıntı: Erdoğan, A., Görken, M. & Coşkun, T. (2024). İHA Verileri ile CBS Tabanlı 3B Kent Modeli Örneği; Şefaati Yeni Mahalle. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 6(1), 01-06.

Geliş : 22.10.2023
Reviz : 26.04.2024
Kabul : 29.05.2024
Yayınlama : 30.06.2024

Özet

Uzaktan algılama (UA) ve fotogrametri teknikleri ile üretilen haritalar günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır. Büyük bir hızla ilerleyen teknoloji birlikte UA, fotogrametrik algılayıcılar ve taşıma platformları, değişmekte ve gelişmektedir. Özellikle gelişen insansız hava araçlarının (İHA) teknolojisiyle hava görüntülerine erişimde kolaylaşmıştır. Diğer yöntemlere göre hızlı olmasının yanı sıra içerisinde mekânsal bilgilerin olması İHA görüntülerinin sağladığı büyük avantajların başında gelmektedir. Kent nüfusunun artması ile kentlerin sınırların genişlemesi, yenilenmesi ve büyümenin takip edebilmek için hızlı ve doğru toplanan konumsal veriye ihtiyacı arttırmıştır. İhtiyaç duyulan ham veriye erişim sürecinde yöntemlerden biri de İHA kullanımudur. 3B bina modelleri ise 3B sanal kent modellerinin en önemli bileşenini oluşturduğu için İHA aracılığıyla elde edilen hava görüntülerinden fotogrametri yöntemi ile üretilen dijital ürünler kullanılarak mevcut binaların tespiti önemli bir adım oluşturmaktadır. Ülkemizin bir deprem ülkesi olması göz önünde bulundurulduğunda kentlerimizin 3B sanal modellerine ihtiyacımız oldukça fazladır. Oluşturulabilecek 3B sanal kent modeli, deprem sonrası maddi hasarın belirlenmesi, bölgede yaşayan insanların bilgilerine ulaşmayı mümkün kılmaktadır. Bu çalışmada Yozgat Şefaati ilçesinin Yeni Mahalle mevki uygulama alanı olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda dere yatağında bulunan mahallenin 3B sanal modeli oluşturulmuştur. 3B sanal model binaların 3B görünümünün yanında öznitelik bilgilerinde taşıdığı bilgilerle amaca ulaşmayı başarmıştır.

Anahtar Kelimeler: İHA, CBS, Kent Modeli, 3B, Sanal Kent.

3D City Model Example Using UAV Data in GIS: Şefaati New Neighborhood

*Corresponding Author:
alperen.erdogan@bozok.edu.tr

Research Article

Citation: Erdoğan, A., Görken, M. & Coşkun, T. (2024). 3D City Model Example Using UAV Data in GIS: Şefaati New Neighborhood. *Turkish Journal of Unmanned Aerial Vehicles*, 6(1), 01-06(in Turkish).

Received : 22.10.2023
Revised : 26.04.2024
Accepted : 29.05.2024
Published : 30.06.2024

Abstract

Maps produced using remote sensing (RS) and photogrammetry techniques are commonly used today. Alongside rapidly advancing technology, RS, photogrammetric sensors, and transportation platforms are changing and evolving. Particularly, the advancement in unmanned aerial vehicle (UAV) technology has facilitated access to aerial images. Besides being faster compared to other methods, the inclusion of spatial information makes UAV imagery advantageous. The increasing urban population and the expansion, renewal, and growth of cities have heightened the need for rapidly and accurately collected spatial data. UAV usage is one of the methods in accessing the required raw data. 3D building models, being a crucial component of 3D virtual city models, play an important role in detecting existing buildings through digital products produced via photogrammetric methods from UAV-obtained aerial imagery. Considering that our country is prone to earthquakes, there is a significant need for 3D virtual models of our cities. The possible creation of a 3D virtual city model enables the determination of material damage post-earthquake and facilitates access to information about the residents in the area. In this study, the New Neighborhood district of Şefaati, Yozgat, was selected as the application area. As a result of the study, a 3D virtual model of the neighborhood located in the stream bed was created. The 3D virtual model has successfully achieved its purpose by carrying information in addition to the 3D appearance of the buildings in the attribute data.

Keywords: UAV, GIS, City Model, 3D, Virtual City.

1. Giriş

Günümüzde dünya nüfusunun yarıya yakını kentsel alanlarda yaşarken, 2050 yılına kadar gelişmekte olan ülkelerin nüfusunun yaklaşık %64'ünün kentsel nüfus olması beklenmektedir (Özgür, 2019). Ayrıca kırsal alanlardan şehirlere doğru sürekli bir göç gerçekleşmektedir. Bu göç hareketinin önümüzdeki yıllarda özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızla artacağı tahmin edilmektedir. Şehir nüfuslarındaki bu hızlı artış, şehir sakinlerinin yaşam kalitesini korumak ve arttırmak amacıyla hizmet veren şehir yöneticileri için oldukça fazla zorluk oluşturacaktır. Bu zorluklar ile mücadele için, akıllı şehirlerin geliştirilmesinde ileri bilgi ve iletişim tekniklerinin, robot teknolojisinin ve akıllı çözümlerin kullanılmasına olan ilgi artmaktadır (Shreih, 2013; Ulvi & Yiğit, 2022). Bununla birlikte kentsel dinamiklere ilişkin son teoriler ışığında sistemlerin, şehirlerin ve bölgelerin kendi kendini örgütlemesini ortaya koyan niceliksel modeller kullanılabilir.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) imkân sağladığı mekânsal modellemeden geniş ölçüde faydalanan bu modeller yardımıyla coğrafi değişiklikler ve tarihsel bilgilere dayalı olarak gelecekteki kentsel büyümenin simülasyonu yapılabilir. Bu teknolojiler, şehirlerin altyapı performansını ve bölge sakinlerinin konfor düzeyini artırmak için akıllı otomatik hizmetlerin oluşturulmasına yardımcı olacaktır.

Akıllı şehir tasarımının temel amacı, daha düşük maliyetlerle verimli altyapı ve hizmetler sağlamaktır. Herhangi bir akıllı şehrin akıllı mobilite, akıllı yönetim, akıllı çevre ve akıllı insanlar gibi iyi tanımlanmış temelleri vardır. Bu temel unsurlar halk sağlığı, enerji ve su hizmetleri, şehir yönetimi, ekonomik kalkınma, ulaşım, güvenlik ve acil durum hizmetleri ve atık yönetimi gibi akıllı şehir uygulamalarının oluşturulmasına ve geliştirilmesine yardımcı olur (Khan vd., 2013).

Bu akıllı şehirleri oluştururken, CBS ve İnsansız Hava Araçları (İHA) yardımıyla şehirlerin 2B ve 3B modelleri oluşturularak hızlı bir şekilde değişen şehrin fonksiyonları ve morfolojisi hakkında hızlı ve düşük maliyetli bilgi elde edilebilir. (Tenedório vd., 2014). Kentsel coğrafi bilginin elde edilmesinde kullanılan teknolojiler, kente ilişkin bilginin oluşturulmasında vazgeçilmez bir araçtır (Biljecki, 2017; Rakićević, 2022; Hamal & Ulvi, 2022). Ayrıca coğrafi bilgi kentsel verilerin hesaplanmasını ve kent planları oluşturmak için gerekli olan 2B ve 3B modeller içinde oldukça önemlidir. Günümüzde İHA'lar fotogrametrik yöntem temelli, hızlı ve düşük maliyetli bir bilgi edinme teknolojisidir. (Colomina & Molina, 2014; Yılmaz vd., 2022). İHA'lar düşük maliyet ve hızlı bilgi edinimi sağlaması açısından iyi bir maliyet-zaman ilişkisine

olanak tanımaktadır. Veri elde etme sıklığı ve bu verileri elde ederken kullanılan sürenin az olması bu teknolojinin en önemli yeteneklerinden ikisidir (Colomina & Molina, 2014; Haala vd., 2013).

İHA teknolojisi, UA yoluyla kentsel veri edinimi için üst düzey teknolojilerden birisidir. 3B kentsel temsil için veri modelleme, fotogrametri ilkelerine dayalı olarak gerçekleştirilir. Fotogrametri yöntemiyle üretilen 3B veriler belirli bir yüzey geometrisini temsil eder. Bu yüzey geometrisi tek tip kalitede ve noktaların nesneden bağımsız dağılımını kullanarak oluşturulmaktadır. (Şasi & Yakar, 2017; Gergelova vd., 2020). 3B verilerin gerçeği tam olarak yansıtabilmesi için kullanılan altlıkların seviyesinin yeterli olması önem arz etmektedir. İlk 3B kent modellerinin yapılmasında yetersiz uygulama araçları ve yaygın olarak kullanılması için gerekli olan standartların olmamasından büyük zorluklar ile karşılaşmıştır (Yastıklı vd., 2017; Hamal & Ulvi, 2022). Bu zorlukların üstesinden gelebilmek için Open Geospatial Consortium (OGC) tarafından alanda ilk olan uluslararası City Geography Markup Language (CityGML) standartları geliştirilmiştir.

Bu çalışmada İHA fotogrametrisi kullanılarak elde edilen nokta bulutlarından 3B sanal kent modeli oluşturulmuş ve bu kent modelinin akıllı şehirler uygulamalarında kullanımı değerlendirilmiştir. 3B kent modellemesini ele alan bu çalışmada öncelikle İHA fotogrametrisi üzerinde durulmuştur. 5 farklı ayrıntı düzeyi (Level of Detail/LoD) bulunan ve yapıları geometrik ve semantik olarak yapılandıran LoD'ları oluşturmak için nokta bulutu üzerinden yapıların tespiti gerçekleştirilmiştir. Yapılan tespit sonucunda LoD2 seviyesinde kent modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan model üzerinde özellikle deprem gibi afetler sonrasında meydana gelen kent deformasyonlarının hızlı bir şekilde giderilmesi üzerine analizler gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada İHA görüntülerinden elde edilen nokta bulutları ve ortofoto kullanılarak LoD2 seviyesinde 3B kent modeli oluşturulmuştur. Bu kısım çalışma alanının tanıtımı, veri temini ile bu verilerin ArcGIS Pro yazılımına aktarılması ve öznitelik tablolarından oluşmaktadır.

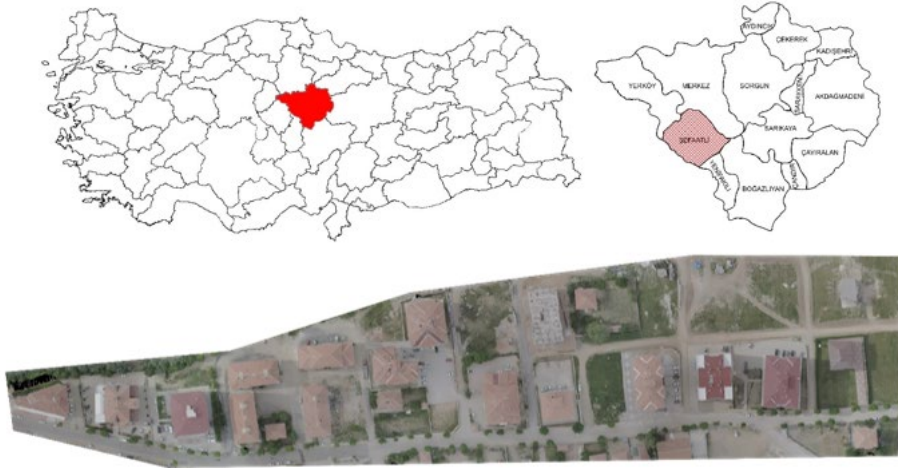


Şekil 1. LoD seviyeleri (Hamal & Ulvi, 2022'den uyarlanmıştır).

2.1. Çalışma Alanı

İHA'lar 3B kent modeli çalışması için, Yozgat ili, Şefaattli ilçesinde yer alan Yeni mahallesinin üniversiteye yakın mevkisi çalışma alanı olarak

belirlenmiştir (Şekil.1). Şefaattli 1954 yılında Yozgat'ın ilçesi olmuştur. Çalışma alanı olarak seçilme nedeni Şefaattli Meslek Yüksekokuluna yakın olması ve son zamanlarda yeni inşaatlar yapılmasıdır.



Şekil 2. Çalışma alanı.

2.2. Veri Temini

Çalışmaya görüntülerin çekilmesi ile başlanmıştır. Görüntülerin çekilmesinde Şekil 2' de ki İHA sistemi kullanılmıştır. Çoğunlukla binalardan oluşan alanda döner kanatlı İHA platformu tercih edilmiştir. DJI Phantom 4 Pro 30 dk'dan fazla uçuş yapabilme ve 20 mp bütünleşmiş kamerası ile uygulamalarda kolaylıkla kullanılabilir (Tablo 1).



Şekil 3. İHA platformu (URL-1).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan İHA teknik özellikleri (URL-2).

Ağırlık	1388 g
Hız (P-Mode)	50 km/s
Maksimum uçuş süresi	30
Uydu sistemleri	GPS/GLONASS
Çözünürlük	FC6310_8.8_5472x3648
Sensör	20 mp / 1

İHA aracı 7.80 ha'lık bir alan üzerinde toplam 220 adet görüntü alımı gerçekleştirilmiştir (Tablo 2). Dijital fotogrametride uçuş planlamasında yükseklik görüntü çözünürlüğü ile alakalıdır. Bir başka deyişle uçuş irtifası Yer Örneklem Aralığı (YÖA) ile isimlendirilen piksel çözünürlüğü ile alakalıdır (Ulvi & Hamal,2022.

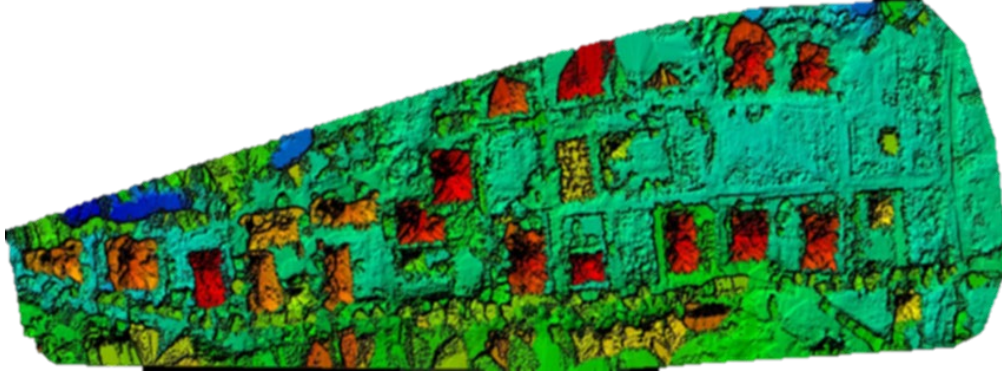
Tablo 2. İHA uçuş özellikleri özeti.

Uçuş Özellikleri	
Veri tarihi-saati	06/06/2022 – 11:45-12:05
Görüntü sayısı	220
Uçuş yüksekliği	50
Konumsal çözünürlük	~1.85 cm
Boyuna Bindirme	% 75
Enine Bindirme	% 70

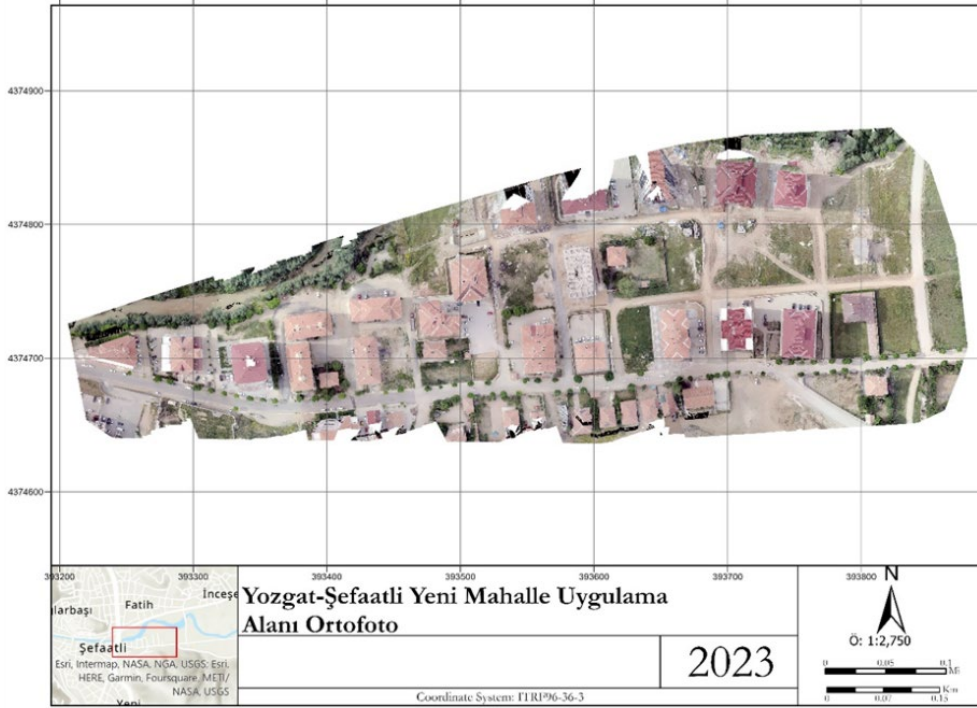
2cm altında bir hassasiyet istenildiği için 50 m yükseklikten uçuş gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanına uçuş öncesinde 5 adet yer kontrol noktası (YKN) işaretlenmiştir. Bu YKN'ler GNSS alıcısı ile uçuş öncesi ve uçuş sonrası olmak üzere 10 epok şeklinde 2 kez ölçülmüştür.

3. 3B Modelleme ve Tartışma

Akıllı şehir kentsel planı, hesaplamalara dayalı yüksek kaliteli bilgi gerektirir. Bu, iki tür ürünün ortaya çıkmasına neden olabilir: 2B ortofotolar ve 3B kentsel modeller. Bu ürünleri kullanarak, plan için faydalı diğer niceliksel bilgilerin yanı sıra bina cephe yüksekliği, bina hacmi, güneş ışığına maruz kalma, kamusal alanlar, yeşil alanlar, kentsel sürdürülebilirlik göstergeleri gibi kentsel parametreleri ölçülebilir ve çıkarabiliriz (Tenedório vd., 2016). Ölçülebilen bu parametrelerin kolayca elde edilmesine olanak sağlayan İHA'lar günümüzde oblik görüntü alımı ile birlikte sıkça kullanılmaktadır. Bu çalışmada oblik görüntü alınmamış ve düşey görüntüler ile ortofoto (Şekil 5) ve sayısal yükseklik modeli (Şekil 4) (sym) oluşturulmuştur. Pix4d programında üretilen ortofoto ve bina konumları çakıştırılmıştır.



Şekil 4. Sayısal yükseklik modeli.



Şekil 5. ArcgisPro ortofoto görüntüsü.



Şekil 6. Bina ve yolların ortofoto ile çakışmış görüntüsü.

OBJECTID	SHAPE	SHAPE_Length	SHAPE_Area	kat_adi	Bins_Yüks	Kişi_sayısı	binayükseklik
1	Polygon Z	69.716783	285.075531	3	9	10	9
2	Polygon Z	101.69799	554.773348	4	12	12	12
3	Polygon Z	111.192915	784.362757	6	18	36	18
4	Polygon Z	104.807017	735.718183	9	27	54	27
5	Polygon Z	105.172738	615.673096	4	12	24	12
6	Polygon Z	51.112574	155.03928	2	6	12	6
7	Polygon Z	104.649402	609.127062	4	12	24	12
8	Polygon Z	60.932697	211.277893	1	3	6	3
9	Polygon Z	19.07131	22.685349	1	3	6	3
10	Polygon Z	115.894001	632.253332	6	18	36	18
11	Polygon Z	117.432328	798.038205	7	21	63	21
12	Polygon Z	113.989087	637.638367	4	12	26	12
13	Polygon Z	105.601832	619.614532	3	9	18	9
14	Polygon Z	84.319599	442.403689	1	3	6	3
15	Polygon Z	118.840449	846.756651	7	21	62	21
16	Polygon Z	122.170149	768.781034	6	18	72	18

Şekil 7. Arcgis Pro binalar için oluşturulan öznitelik tablosu (ekran görüntüsü).



Şekil 8. Çalışma alanının 3B görünümü.

Çalışmada binaların yüksekliklerini, kat adetlerini ve su basman kotlarını belirlemek için nokta bulutundan faydalanılmıştır. Binaların ve yolların 2B haritası şekil 6'da görülmektedir. Sıralanabilir. ArcgisPro yazılımında bina ve evlerin öznitelik verileri girilmiştir. Bu verileri kentin olası değişikliklerinde yöneticilere fikir vermesi düşünülerek girilmiştir. Binadaki bağımsız bölüm sayısı, hanede yaşayan kişi, cinsiyetleri ve gerektiğinde isimleri de girilebilmektedir. Şekil 7'de öznitelik bilgilerinin bir kısmı görülmektedir.

Çalışma da amaçlanan son veri Şekil 8'de görülmektedir. Çalışma alanında meydana gelebilecek değişiklikler, afetler bu veri yardımı ile takip edilebilir revizyon yapılabilir.

4. Sonuç ve Tartışma

İHA ile elde edilen 3 boyutlu verilerin kentsel analizler ve dolayısıyla kent planlarının tasarımı açısından önemi, bazı sınırlılıklara rağmen önceki bölümlerde ortaya konmuştu. Bir yandan İHA ile elde edilen veriler, küçük coğrafi alanlarla sınırlı olsa da düşük maliyetli 3 boyutlu bilgiler içeren kentsel veri tabanlarını destekleyebilir. Kentsel analiz ve şehir planlarının oluşturulması için İHA verilerinin modellenmesinin avantajlarını vurgulamak gerekmektedir.

- Düşük maliyet
- Düşük iş gücü ve az zamanda istenilen parametrelere uygun 3 boyutlu kentsel modeller oluşturma imkânı;

- Güncelleme açık ve üzerinden yeniden ölçü alınabilir;
- Kentsel etkiye sahip aşırı doğa olaylarının (seller, depremler vb.) izlenmesi ve sonrasında karar verme mekanizmasına katkısı;
- Kentsel evrimin dijital arşivlerini oluşturmak ve sürdürmek.

Veri toplama ve modelleme teknolojisi akıllı-sanal şehirler fikrinin uygulanmasını teşvik etmektedir. Aslında araştırma ve haritalama amaçlı İHA, şehir akıllılığı boyutlarına hizmet edecek veri ve bilgilerin üretilmesine katkı sağlayabilir. Oluşturulan 3B kent modeli ile bölge hakkında yapılması beklenen analizlerin yapılmasına imkân tanımaktadır.

Bilgilendirme/Teşekkür

Danışmanlığını Öğr. Gör. Alperen Erdoğan'ın yaptığı Tuba Coşkun'un 1919B012109508 numaralı Tubitak 2209-A projesi kapsamında desteklenmiştir.

Yazarların Katkısı

Yazarların makaleye olan katkıları eşittir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynaklar

- Colomina, I., & Molina, P. (2014). Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. *ISPRS Journal of photogrammetry and remote sensing*, 92, 79-97.
- Gergelova, M. B., Kuzevicova, Z., Labant, S., Kuzevic, S., Bobikova, D., & Mizak, J. (2020). Roof's potential and suitability for PV systems based on LiDAR: A case study of Komárno, Slovakia. *Sustainability*, 12(23), 10018.
- Haala, N., Cramer, M., & Rothermel, M. (2013). Quality of 3D point clouds from highly overlapping UAV imagery. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40, 183-188.
- Hamal, S. N. G., & Ulvi, A. (2022). 3B Kent Modelleri oluşturma sürecinde İHA fotogrametrisi ve CBS entegrasyonu: Mersin Üniversitesi Çiftlikköy

Kampüsü Örneği. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 4(2), 97-105.

- Khan, Z., Anjum, A., & Kiani, S. L. (2013, December). Cloud based big data analytics for smart future cities. In *2013 IEEE/ACM 6th International Conference on Utility and Cloud Computing* (pp. 381-386). IEEE.
- Özgür, E. M. (2019). Nüfus Artışı ve Değişimi. *Erişim adresi: https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/89741/mod_resource/content/0/PopGeo_3_Population%20Growth%20and%20Change.pdf*.
- Shreih, R. (2013). Intelligent Systems for Smarter Cities. *King Abdullah University Of Science & Technology*, 26.
- Şasi, A., & Yakar, M. (2017). Photogrammetric modelling of sakahane masjid using an unmanned aerial vehicle. *Turkish Journal of Engineering*, 1(2), 82-87.
- Tenedório, J. A., Estanqueiro, R., Matos Lima, A., & Marques, J. (2016). Remote sensing from unmanned aerial vehicles for 3D urban modelling: case study of Loulé, Portugal. In *Back to the Sense of the City: International Monograph Book*, 1118-1128. Centre de Política de Sòl i Valoracions.
- Tenedório, J. A., Rebelo, C., Estanqueiro, R., Henriques, C. D., Marques, L., & Gonçalves, J. A. (2016). New developments in geographical information technology for urban and spatial planning. In *Geospatial research: Concepts, methodologies, tools, and applications*, 1965-1997.
- Ulvi, A., & Yiğit, A. Y. (2022). Comparison of the Wearable Mobile Laser Scanner (WMLS) with Other Point Cloud Data Collection Methods in Cultural Heritage: A Case Study of Diokaisareia. *ACM Journal on Computing and Cultural Heritage*, 15(4), 1-19.
- Yastıklı, N., Çetin, Z., Üçok, U., & Koçdemir, K. H. (2017). Fotogrametrik Harita ve LiDAR Verileri ile 3B Kent Modeli Üretimi. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası*, 16, 26-27.
- Yılmaz, A., & Ulvi, H. (2022). Kentsel Hava Sahasında İnsansız Hava Aracı Sistemleri Trafik Yönetimi için Verilmesi Gereken Hizmetler ve Kullanılabilecek Bazı Teknolojiler. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 4(1), 8-18.

İnternet Kaynakları:

- URL-1 <https://www.dji.com/global/downloads/products/phantom-4-pro>
- URL-2 <https://www.dji.com/global/phantom-4-pro> Erişim tarihi: 20/10/2023



© Author(s) 2024.

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