TUFUAB XII. TEKNİK SEMPOZYUMU

https://tufuab2023.cumhuriyet.edu.tr/

Farklı Tarihli Yükseklik Verileri Kullanılarak Deprem Sonrasında Oluşan Hasarlı ve Yıkık Yapıların Belirlenmesi

Yasin TUTAK*[1], Dr. Akın KISA[2], Emra SERT[3]

[1]*Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ankara, Türkiye*
[2]*Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ankara, Türkiye*
[3]*Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ankara, Türkiye*

Anahtar Kelimeler
Değişim Tespiti,
İHA,
Fotogrametri,
SYM,

ÖZ

6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye saati ile 04:17'de ve 13:24'te merkez üssü Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan ilçeleri olan Mw7.7 ve Mw7.6 büyüklüklerinde iki deprem meydana gelmiştir. 20 Şubat 2023 tarihinde de Türkiye saati ile 20:04'te merkez üssü Hatay Yayladağı olan Mw6.4 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Şiddet ve kapsadığı alan açısından bakıldığında yakın tarihte eşi benzeri olmayan ve toplamda 11 ili etkileyen felaketler sonucunda 50 binden fazla insan hayatını kaybetmiş, yarım milyondan fazla bina hasar görmüş, iletişim ve enerji alt yapısı zarar görmüş ve önemli maddi kayıplara sebep olmuştur. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü olarak afetin hemen ardından mevcut durum tespiti için insansız hava araçları ile havadan görüntü alımı için ekipler organize edilerek etkilenen bölgelere intikal etmişlerdir. Uçuşlar sonrasında ortogörüntü, sayısal yükseklik modeli ve 3 boyutlu dijital şehir ikizleri üretilerek Bakanlık platformlarından yayınlanmıştır. Bu çalışmada, yaşanan depremler sonrasında Gaziantep ili Nurdağı ilçe merkezindeki hasarlı ve yıkık yapıların belirlenmesi için 2015 yılında elde edilmiş YÖA=10 cm ve deprem sonrası elde edilmiş YÖA=5 cm olan sayısal yüzey modeli karşılaştırması yapılmıştır. Karşılaştırma sonuçları vektörel hale getirilerek coğrafi bilgi sistemi ortamına aktarılacak hale getirilmiştir. Ortogörüntü ve sahadan gelen hasar tespit verileri ile doğrulanarak hasarlı ve yıkık binalar büyük oranda belirlenmiştir.

Determination of Damaged and Collapsed Structures After the Earthquake Using Altitude Data of Different Dates

Keywords
Change Detection,
UAV,
Photogrammetry,
DEM,

ABSTRACT

On February 6, 2023, at 04:17 and 13:24 Turkish time, two earthquakes with magnitudes of Mw 7.7 and Mw 7.6 occurred in the Pazarcık and Elbistan districts of Kahramanmaraş. On February 20, 2023, at 20:04 Turkish time, an earthquake with a magnitude of Mw 6.4 occurred, the epicenter of which was Hatay Yayladağı. In terms of violence and the area it covers, more than 50 thousand people lost their lives, more than half a million buildings were damaged, communication and energy infrastructure was damaged, and caused significant financial losses as a result of disasters that were unprecedented in recent history and affected 11 provinces in total. As the General Directorate of Geographic Information Systems of the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change, teams were organized to take aerial images with unmanned aerial vehicles to determine the current situation immediately after the disaster and transferred to the affected areas. After the flights, orthoimages, digital elevation models and 3D digital city twins were produced and published on the Ministry's platforms. In this study, in order to determine the damaged and ruined structures in Nurdağı district center of Gaziantep province after the earthquakes, a comparison of the digital surface model obtained in 2015 with GSD=10 cm and GSD=5 cm obtained after the earthquake was made. Comparison results have been vectorized and transferred to the geographic information system environment. By verifying the orthoimage and damage assessment data from the field, damaged and collapsed buildings have been identified to a large extent.

* **Sorumlu Yazar**

*yasin.tutaksb.gov.tr
akin.kisacsb.gov.tr
emra.sertsb.gov.tr

Kaynak Göster (APA);

1. GİRİŞ

Türkiye, dünyanın en önemli deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya kuşağı üzerinde yer almaktadır. Türkiye, tarih boyunca büyük depremlerin meydana geldiği yüksek sismik aktif Anadolu plakası üzerinde bulunmaktadır. Bu coğrafyada kaydı yapılan en eski deprem M.Ö. 411 yılında gerçekleşmiştir. 1900'den günümüze büyüklüğü 7'nin üzerinde 20 deprem meydana gelmiştir. Bu da Türkiye'yi depremlerden zarar gören ülkeler sıralamasında en üst sıralara taşımaktadır.

Türkiye'de 1900-2023 yılları arasında can kaybına veya hasara neden olan 269 deprem meydana gelmiştir. Can kaybı ve ağır hasar bakımından en büyük depremler sırasıyla 2023 Kahramanmaraş, 1939 Erzincan ve 1999 Gölcük merkezli Marmara Depremleridir.(SBB,2023)

Tablo 1. 1990 Sonrası Meydana Gelen Şiddetli Depremler(AFAD)

Yer	Şiddet (Ms)	Tarih
Erzincan	6.6	13.03.1992
Kocaeli Gölcük	7.6	17.08.1999
Düzce-Bolu	7.1	12.11.1999
Afyon Sultandağı	6.5	03.02.2002
Van	7.1	23.10.2011
Gökova Körfezi	6.5	21.07.2017
Elazığ Sivrice	6.8	24.01.2020
İzmir Seferihisar	6.6	30.10.2020
Kahramanmaraş Pazarcık	7.7	06.02.2023
Kahramanmaraş Elbistan	7.6	06.02.2023
Hatay Defne	6.4	20.02.2023

Türkiye'nin deprem tehlikesini en belirgin olarak gösteren ve 2018 yılında yayımlanarak yürürlüğe giren Türkiye Deprem Tehlike Haritasına göre Türkiye topraklarının büyük bir kısmı deprem riski yüksek alanlarda bulunmaktadır.(SBB,2023)

Şekil 1. Türkiye Deprem Tehlike Haritası(AFAD)

2011 yılında kurulan Türkiye Afet Risklerinin Azaltılması Platformu ile afet ve acil durumlara ilişkin ülke düzeyinde tehlikelerin önlenmesi, toplumun afetlere duyarlılığının artırılması, risk azaltma çalışmalarının sürekliliğinin sağlanması, risk azaltmanın her düzeyde plan, politika ve programlara entegrasyonun sağlanması amaçlanmıştır. Bu Platform, ilgili kamu kurum ve kuruluşları, sivil toplum kuruluşları, meslek kuruluşları, üniversiteler, yerel yönetimler, özel sektör, medya temsilcilerinden oluşan üst düzey üyelerden oluşmaktadır.

Bakanlığımızın afet öncesi ve sonrasında yapılacak çalışmalara ilişkin yetki, görev ve sorumlulukları bulunmaktadır. Hasar tespit çalışmaları ve coğrafi bilgi sistemlerine ilişkin faaliyetleri yürütme görevleri bunlar arasındadır.

2019 yılında yayımlanan Coğrafi Bilgi Sistemleri Hakkında 49 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Cumhurbaşkanı Yardımcısı başkanlığında Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemi Kurulu oluşturulmuştur. Bu Kurula; acil, afet ve olağanüstü durumlara ilişkin coğrafi veri üretim ve paylaşım esaslarını belirlemek görevi verilmiştir.

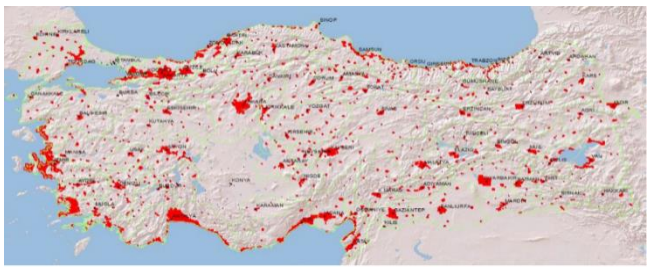
2. METOD

Uzaktan algılama yöntemleri ile temin edilen veriler yeryüzünde ihtiyaç duyulan alanların, nesnelerin ve yapıların tespit edilmesi, analiz edilmesi ve zamansal değişimlerin izlenmesi çalışmalarında etkin olarak kullanılmaktadır. Çeşitli bantlardaki görüntüler, LIDAR ve SAR gibi yöntemlerle elde edilen veriler üzerinden kullanılan uygun görüntü işleme teknikleri sonrasında istenilen sonuca ulaşılabilmektedir. Elde edilen sonuçların coğrafi bilgi sistemleri ile entegrasyonu sonucunda da çeşitli konumsal ve istatistiksel analiz yapabilme imkanı sağlamaktadır.

Bu çalışma kapsamında iki farklı tarihte kameralı hava araçları ile çekilen bindirmeli fotoğraflardan üretilmiş olan sayısal yüzey modeli verileri karşılaştırılarak elde edilen yükseklik değişim miktarı üzerinden hasarlı ve yıkık binaların tespiti ile ilgili yorumlar yapılmıştır.

2.1. Çalışma Verileri

Doğal Afet Sigortaları Kurumu tarafından finanse edilen ve teknik koordinatörlüğü Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından 2015-2017 yılları arasında yürütülen "Gerçek (True) Ortofoto Ve Coğrafi Veri Üretimi" projesi kapsamında yerleşim ve gelişme alanlarını (40.000 km^2) kapsayacak şekilde, kıyı bölgelerinde, sosyal kültürel, sanayi ve turizm alanlarında, il ve büyük beldelerde yüksek çözünürlüklü (10cm) 2 ve 3 boyutlu gerçek ortofoto üretimi ile yol ve bina sayısal verileri elde edilmiştir.



Şekil 2. Gerçek Ortofoto Ve Coğrafi Veri Üretimi Proje Alanları

06 Şubat 2023 depremi sonrasında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü olarak Harita Genel Müdürlüğü, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, Çanakkale Savaşları Gelibolu Tarihi Alan Başkanlığı, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası ve özel sektör ile koordineli bir şekilde afetin hemen ardından mevcut durum tespiti için insansız hava araçları ile havadan görüntü alımı için ekipler belirlenmiştir. Belirlenen ekipler hızlı bir şekilde organize edilerek depremden etkilenen bölgelere intikal etmeleri sağlanmıştır. Uçuşlar sonrasında ortogörüntü, sayısal yükseklik modeli ve 3 boyutlu dijital şehir ikizleri üretilerek Bakanlık platformlarından yayınlanmıştır.

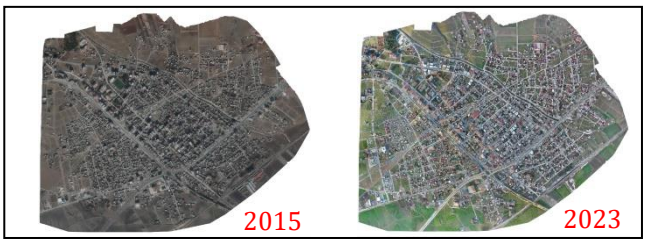
Tablo 2. 06 Şubat 2023 Depremi Sonrası İnsansız Hava Araçları İle Uçuş Gerçekleştirilen Alanlar

Yer	Tarih
Gaziantep Merkez	Şubat 2023
Gaziantep Nurdağı	Şubat 2023
Gaziantep Islahiye	Şubat 2023
Adıyaman Merkez	Şubat 2023
Adıyaman Kahta	Şubat 2023
Adıyaman Gerger	Şubat 2023
Adıyaman Besni	Şubat 2023
Adıyaman Sincik	Şubat 2023
Adıyaman Gölbaşı	Şubat 2023
Kahramanmaraş Elbistan	Şubat 2023
Kahramanmaraş Pazarcık	Şubat 2023
Kahramanmaraş Merkez	Şubat 2023
Hatay Merkez	Şubat 2023
Hatay İskenderun	Şubat 2023
Hatay Samandağ	Şubat 2023
Hatay Kırıkhan	Şubat 2023
Osmaniye Merkez	Şubat 2023
Osmaniye Kadirli	Şubat 2023
Adana Merkez	Şubat 2023

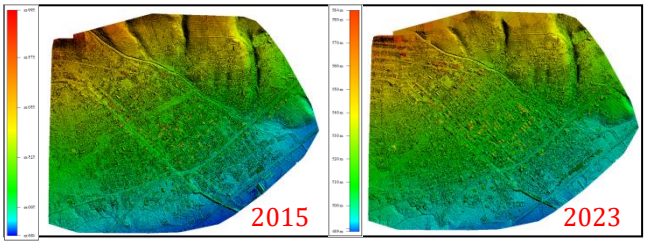
Bu çalışmada; depremden etkilenen yapıların fazla olduğu Gaziantep Nurdağı ilçe merkezinde 2015 ve 2023 yıllarında uzaktan algılama yöntemi ile elde edilmiş sayısal yükseklik modeli verilerinden faydalanılmıştır.

2.2. Veri Hazırlama

Deprem öncesi (2015) ve deprem sonrasına (2023) ait gerçek ortogörüntü, sayısal yüzey modeli ve bina vektör çizimleri (2015) belirlenen çalışma alanına uygun olarak YÖA=10 cm olarak şekilde .tif formatında hazırlanmıştır.



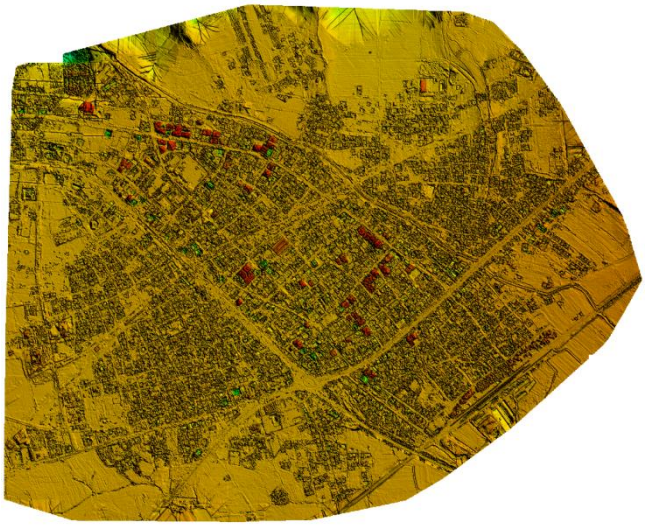
Şekil 3. Çalışma Alanına Ait Gerçek Ortogörüntüler



Şekil 4. Çalışma Alanına Ait 2015-2023 Sayısal Yüzey Modeli

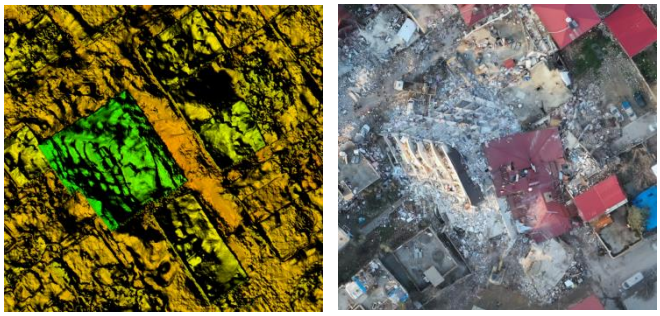
3. BULGULAR

Deprem sonrasına ait sayısal yüzey modelinden deprem öncesine ait sayısal yüzel modeli karşılaştırılarak yükseklik farkları alınmıştır. Oluşan fark değerlerine göre .tif formatında sonuç elde edilmiştir. Bu farklar yükseklik değerlerine göre renklendirilmiştir.



Şekil 5. 2015-2023 Sayısal Yüzey Modeli Karşılaştırma Sonucu

Elde edilen yükseklik farkları sonucunda değişim değerleri yüksek olan yerlerde, deprem sonrasına ait ortogörüntü üzerinden manuel olarak doğrulamalar yapılmıştır.



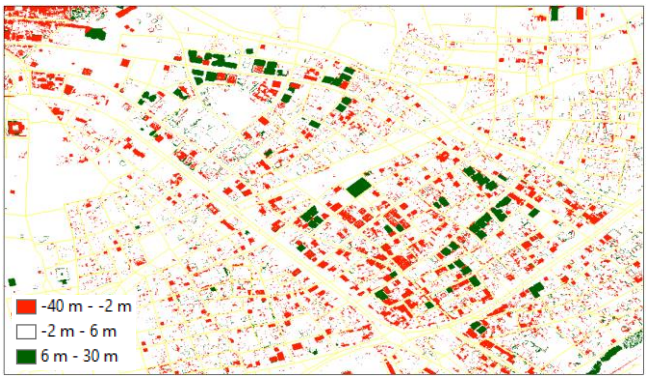
Şekil 6. Yıkılan Bir Yapının Yükseklik Modeli Farkı ve Ortogörüntüsü

Karşılaştırma sonucunda negatif değer yanında pozitif değerler olduğu da görülmüştür. 2015 yılında görüntünün alındığı tarihten itibaren deprem sonrası 2023 yılında çekilen görüntünün çekildiği zaman kadar yeni yapıların da yapıldığı anlaşılmaktadır. Bu yeni

yapılar arasında boş arazi üzerine yapılmış olanlar yanında eski yapının yıkılması suretiyle yenilendiği de gözlemlenmiştir. Bunların yanında 2015-2023 yılları arasındaki mevcut binalarda ek kat çıkılması, çatısız binalara çatı ve teras yapılması ve bitki örtüsündeki büyümeler de karşılaştırma sonucunda dikkat çekmiştir.

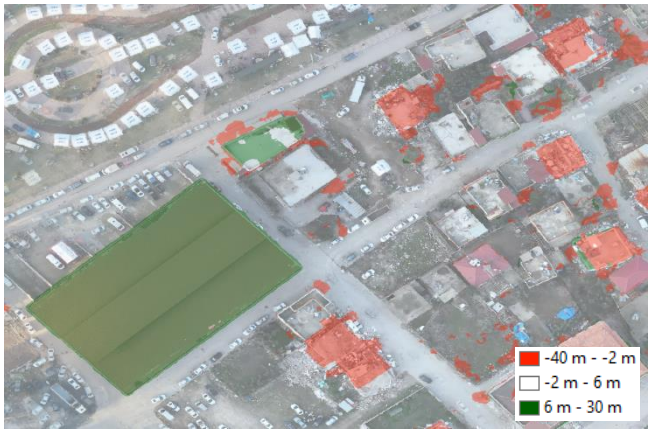
4. TARTIŞMA

Sayısal yüzey modeli karşılaştırma sonucuna göre Gaziantep ili Nurdağı ilçe merkezinde depremden dolayı hasar almış ve yıkık yapıların ayrıştırılması için yükseklik değerlerine göre sınıflandırma çalışması yapılmıştır.



Şekil 7. Yükseklik Farklarının Üç Sınıfta Gösterimi

Sınıflandırma çalışması sonrasında deprem sonrasına ait ortogörüntü üzerinden hasarlı ve yıkık binalara ait doğrulamalar yapılmıştır.



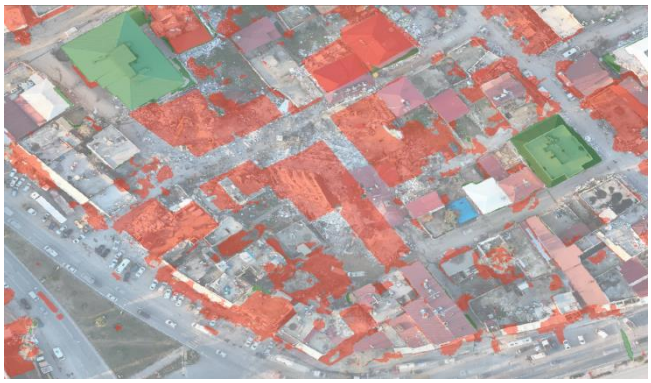
Şekil 8. Sınıflandırılan Verinin Ortogörüntü Üzerinde Gösterimi

Doğrulamalar sonrasında 2015 yılından sonra 6 metreden büyük olacak şekilde yapılan yapılar ve çatılardaki yükselmeler yeşil renkte, 2 metreden daha büyük olacak şekilde meydana gelen alçalmalar kırmızı renkte gösterilmiştir. -2 m ile 6 m arasındaki değişimler gözardı edilmiştir.

Burada ortogörüntü üzerinden incelediğimizde yıkılan veya yan yatan binaların enkazlarının yüzeyde 6 metreden fazla olan yükselmeler yeni yapılan yapılar için kesilen ağaçların da işaretlendiği ortogörüntüler üzerinden doğrulanmıştır.

Şekil 9. Yeni İnşaa Edilen Yapıların Yeşil Renkte Ortogörüntü Üzerinde Gösterimi

Amacımız deprem sonrası hasarlı ve yıkık binaların tespiti olduğu için sınıflandırılan veride alanı 100 m^2'den küçük olan alanlar ağaç, kazı-dolgu vb. Olduğu düşünülerek alanı 100 m^2'den küçük alanlar elimine edilmiştir.



Şekil 10. 100 m^2'den büyük alanların elimine edilmeden önceki durumu

Şekil 11. Yeni İnşaa Edilen Yapıların Yeşil Renkte Ortogörüntü Üzerinde Gösterimi

2015 yılına ait ortogörüntü üzerinden elde edilmiş olan vektörel bina çizimleri ile kırmızı alanlar kesiştirilerek bina çizimleri dışarısında kalan kısımlar elimine edilmiştir. Yeni elde edilen alanlar turuncu renkte renklendirilmiştir.

Ortogörüntü üzerinden incelediğimizde Yeşil alanlar içerisinde de yıkılmış yapıların olduğu görülmüştür. Bu yapılar 2015 yılından sonra yapıldığı için yükseklik farkı verisinde kırmızı renk ile temsil edilmediği anlaşılmıştır.

Son olarak sahadaki hasar tespit ekiplerinden gelen veriler de haritaya eklenerek analiz sonucu ağır hasarlı ve yıkık olarak tespit edilmiş olan yapıların büyük oranda doğru olduğu görülmüştür. Hasar tespit ekiplerinde acil yıktırılacak şeklinde tespit etmiş olduğu binaların bazılarının yükseklik değişimden olmayıp kolon, kiriş ve perde duvar hasarlarından dolayı olduğu düşünülmektedir.

Şekil 12. Bina Vektörel Çizimlerine Göre Kesilmiş Yükseklik Verisi Gösterimi

5. SONUÇ

Depremin hemen sonrasında bölgede yapılara dair mevcut durumun hızlı bir şekilde belirlenmesi arama kurtarma faaliyetlerinin planlanması açısından da büyük önem taşımaktadır. Yıkımların olduğu bölgelere ekiplerin zaman kaybetmeden yönlendirilmesinde öncelikli olarak ihbarlar dikkate alınmaktadır. Yıkımların yoğun olduğu bölgelerde yolların kapanma durumunda bölgeye dair bilgi edinebilmek pek mümkün olamamaktadır. Böyle durumlarda insansız hava araçları ile durum tespiti yapılması ve hızla haritalandırma çalışmaları için görüntü alımlarının yapılması alternatif olarak düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada uzaktan algılama yöntemleri ile 2015 yılında üretilmiş olan ortogörüntü ve yükseklik verileri ile deprem sonrasına ait üretilen verilerle karşılaştırma yaparak hasarlı ve yıkık yapıları belirlenmeye çalışılmıştır. Sahadan gelen hasar tespit verileri ile de karşılaştırıldığında elde edilen sonuçların bölgedeki durum hakkında bilgi vermeye yeterli düzeyde olduğu görülmüştür.

2015 yılında üretilen ortogörüntü üzerinden çizilmiş olan bina vektörel çizimleri yükseklik karşılaştırması sonucundaki veriden bina dışındaki unsurları büyük ölçüde elimine etme imkanı sağlamıştır. Eğer bu bina çizimleri ve yükseklik verileri daha güncel olsaydı 2015 sonrasında inşaa edilen yapılardaki yükseklik değişimleri tespit edilmiş olurdu.

Bir deprem ülkesinde yaşadığımız gerçeği ile sadece deprem değil sel, heyelan, yangın vb. doğal afetlerin olabilme ihtimalini düşünerek kentsel alanların ortogörüntü ve yükseklik verilerinin sürekli güncel tutulması gerektiği bir kez daha anlaşılmıştır. Ayrıca daha gelişmiş analiz ve algoritmalar ile ileri seviyede tespitlerin uzaktan algılama yöntemleri ile elde edilen verilerden yapılabileceği unutulmamalıdır.

TEŞEKKÜR

Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü'ne veriler için teşekkür ederiz.

Çıkar çatışmaları

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

KAYNAKÇA

[1] Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2023). 2023 Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Raporu.

[2] Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Gerçek Ortofoto Ve Coğrafi Veri Üretimi Proje Alanları, Erişim Tarihi: 20.04.2023, https://cbs.csb.gov.tr/proje-calismalari-i-88743.

[2] Afet ve Acil Durum Başkanlığı, Türkiye Deprem Tehlike Haritası, Erişim Tarihi: 20.04.2023, https://www.afad.gov.tr.

© Author(s) 2023.
This work is distributed under https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/