

Araştırma Makalesi / Research Article

Göktürk-1 Stereo Uydu Görüntüleri ile 1/5000 Ölçekli Fotogrametrik Harita Yapılabilirliğinin AraştırılmasıÇağrı KILINÇ^{1*}, Murat UYSAL²¹ Harita Genel Müdürlüğü, Ankara² Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.Sorumlu yazar e-posta*: cagri.kilinc@harita.gov.tr ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-8980-0239>
muysal@aku.edu.tr ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-5202-4387>

Geliş Tarihi: 08.03.2023 Kabul Tarihi: 14.06.2023

Öz

Günümüzde uydu görüntüleri kullanılarak harita üretimi veya mevcut haritaların güncellenmesi gibi çalışmalar yapılmaktadır. Çünkü uydu görüntülerinin yeryüzü alanlarına ait konumsal verileri kullanıcılara diğer fotogrametrik yöntemlere göre daha az zahmetle ve her mevsimde sağlaması gibi avantajları vardır. Bu kapsamda da ülkemizin sahip olduğu yüksek çözünürlüklü uydusu olan Göktürk-1 uydusunun da harita üretimi alanında kullanılması ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada 50 cm çözünürlüklü stereo Göktürk-1 uydu görüntüsü kullanılarak fotogrametrik iş istasyonunda 1/5000 ölçekli harita yapılmış ve sonuçlar 15 cm çözünürlüklü stereo hava fotoğrafları ile karşılaştırılarak doğruluk analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde stereo Göktürk-1 uydu görüntüleri ile çalışma bölgesindeki detaylar %93 oranında değerlendirilmiştir. Böylelikle Göktürk-1 stereo uydu görüntülerinin 1/5000 ölçekli harita üretim ölçütlerini karşılayabileceği değerlendirilmektedir.

Anahtar kelimelerGöktürk-1; Uydu; Hava
Fotoğrafı;
Fotogrametrik Harita;**Investigation of the Usability of GOKTURK-1 Stereo Satellite Images in 1/5000 Scale Photogrammetric Map Production****Abstract**

Today, studies such as map production or updating of existing maps are carried out using satellite images. Because satellite images have the advantages of providing geospatial data of the earth's areas to users with less effort than other photogrammetric methods and in all seasons. In this context, a study has been carried out on the use of GOKTURK-1 satellite, which is the high resolution satellite of our country, in the field of map production. In this study, a 1/5000 scale map was made on the photogrammetric workstation using a 50 cm resolution GOKTURK-1 stereo satellite image and the results were compared with 15 cm resolution stereo aerial photographs and an accuracy analysis was made. When the results obtained are examined, the details in the study area were evaluated at a rate of %93 with stereo GOKTURK-1 satellite images. Thus, it is evaluated that GOKTURK-1 stereo satellite images can be feasible to use for compilation of 1/5000 scale topographic map.

KeywordsGöktürk-1; Satellite;
Aerial photographs;
Photogrammetric Map;

1. Giriş

Günümüzde uzaktan algılama birçok alanda araştırma yapmak amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle uydu görüntüleri tarım, orman, çevre, jeoloji, meteoroloji, oşinografi gibi alanlarda çeşitli araştırmalarda vazgeçilmez bir veri kaynağıdır. Aynı zamanda uydu görüntüleri bahsedilen bu alanlar da olduğu kadar haritacılık alanında kendine yer edinmiştir. Özellikle uydu görüntülerindeki çözünürlük değerleri iyileştikçe hem harita üretimi hem de mevcut haritaların güncellenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kurulumu alanlarında kullanımının uygun olup olmayacağı konusunda birçok araştırmalar yapılmaktadır. Araştırmalar daha çok ortogörüntü, sayısal yükseklik modeli ve topoğrafik harita üretimi üzerine yapılmaktadır. Bu kapsamda da uydu görüntülerinin sayısal hava fotoğraflarını yerini alıp alamayacağı sürekli bir tartışma konusu olmuştur. Örneğin; Ordnance Survey tarafından Batı Avrupa gibi yüksek kaliteli harita verileri olan bölgelerde harita üretimi ve güncellenmesi, harita üretim maliyetlerin düşürülmesi, 3B kentsel modeller, arazi kullanım sınıflandırılması gibi işler için uydu görüntülerinin potansiyeli araştırılmıştır (Ridley *et al.* 1997). Bunun gibi çalışmaların yanında IKONOS uydu görüntüleri ile hava fotogrametrisinin yeterli gelişemediği veya gerekli altyapısının kurulamadığı bölgelerde de harita üretiminde kullanılması konusunda araştırmalar yapılmıştır (Kumar and Castro 2001). Ayrıca European Organization for Experimental Photogrammetric Research (OEEPE) kurumu tarafından da yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin topoğrafik harita üretimi konusunda araştırma yapılmıştır (Holland *et al.* 2003). Bu organizasyona ülkemizden de katılım sağlanmıştır. Çalışmadan çıkan sonuç uydu görüntülerindeki çözünürlüğün iyileşmesiyle doğru orantılı olarak görüntüde detay teşhisi artmakta ve böylece kentsel haritaların yapılabilirliği artmaktadır. Avrupa ile Amerika da topoğrafik haritalar hem hava fotoğrafları hem de uydu görüntüleri yardımıyla güncellenmektedir (Forghani 2000). Axes vd (2004) tarafından SPOT-5 uydu görüntüleri kullanarak topoğrafik ve kadastral harita çalışmaları ile harita güncelleme çalışmaları gerçekleştirmişlerdir. Ancak

literatürde yapılan çoğu çalışma mono görüntüler kullanılarak yapılmıştır. Bu çalışmada ise stereo uydu görüntüleri kullanılmıştır.

Uydu görüntülerinden harita bilgisi üretmek için öncelikle görüntünün gerekli çözünürlük ve doğruluk kriterlerini sağlaması gerekir. Bu iki kriter doğrultusunda üretilecek haritanın ölçeğine karar verilmesi gerekir. Örneğin 50 cm veya altı çözünürlüklü uydu görüntüleri ile 1/50 000 ve üstü harita yapmak uygun olmayacağı gibi 2 m veya üstü çözünürlüklü uydu görüntüleri ile de 1/5000 ölçekli harita yapmaya çalışmak doğru bir yaklaşım değildir.

Hava fotoğrafı veya uydu görüntülerinden harita üretilmesi ve güncellenmesinde yeryüzüne ait nesnelerin tanınması kritik öneme sahiptir. Detayların ve nesnelerin görüntüler üzerinden tanınmasını sağlayan etkenlerin en önemlisi ise konumsal çözünürlüktür (Forghani 2001).

Uyduların konumsal çözünürlüğü yükseldikçe uydu görüntüleri ile büyük ölçekli haritaların yapılabileceği değerlendirilmektedir (Li 1998). Bu çalışmada ise Türkiye'nin sahip olduğu yüksek çözünürlüklü uydusu olan GÖKTÜRK-1 uydusunun stereo görüntüleri ile 1/5000 ölçekli harita üretim potansiyeli araştırılmıştır. Yapılan bu çalışma stereo fotogrametrik kıymetlendirme çalışmaları alanında Göktürk-1 uydu görüntüsünün kullanıldığı ilk çalışmadır. Bu çalışma ile siyasi ve askeri kısıtlamalar veya meteorolojik olaylar nedeniyle uçuş yapılamayan bölgelerde 1/5000 ölçekli stereo fotogrametrik harita üretmek için Göktürk-1 uydusu görüntüsünün hava fotoğraflarına alternatif olarak kullanılabileceğini göstermek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada veri seti olarak Ankara bölgesine ait 24 Ekim 2019 tarihinde 50 cm çözünürlüklü, 31.69 derecelik açı ile stereo çekilmiş geometrik düzeltmesi yapılmış pankromatik Göktürk-1 uydu görüntüsü ile Ağustos 2020 tarihinde Harita Genel Müdürlüğü (HGM) tarafından sayısal hava kamerası ile çekilmiş fotoğraf ölçeği 1/37500 olan 15 cm çözünürlüklü stereo hava fotoğrafları kullanılmıştır. Göktürk-1 uydusu uzaya Avrupa Uzay Ajansına ait VEGA roketi ile Fransız Guyanası'ndan 05 Aralık

2016 tarihinde TSİ 16.51.44 de fırlatılmış ve yörüngeye başarıyla yerleştirilmiştir. Uydu ile iletişim doğrudan görme prensibine dayalı olarak sağlanmaktadır. Bu doğrultuda uydu ile haberleşme konisi adı verilen ve Ankara da konuşlu yer istasyonu merkez olmak üzere yaklaşık 4600 km çaplı bir koni tabanı içerisinde iken iletişim sağlanabilmektedir. Gün içinde uydu ile kurulan iletişim sayısı 4 - 5'tir.

Göktürk-1 Uydusu yörünge istikametine ek olarak doğu-batı veya tersi istikamette de çekim yapabilmektedir. Uydu iletişim konisi içerisinde bir geçişte maksimum 102 adet spot görüntü (15x15 km) ile 780 km uzunluğunda şerit görüntü çekip indirebilme kabiliyetine sahiptir. Ayrıca maksimum 410 km uzunluğunda stereo görüntü ile 410 km x 34 km büyüklüğünde geniş alan görüntü çekebilmektedir (İnt. Kyn. 1).

Uydu dünya etrafında bir turunu 98 dakika da tamamlamaktadır ve 24 saatte toplam 14-15 tur atmaktadır (İnt. Kyn. 2). Göktürk-1 uydusuna ait teknik özellikler Çizelge 1 de gösterilmiştir.

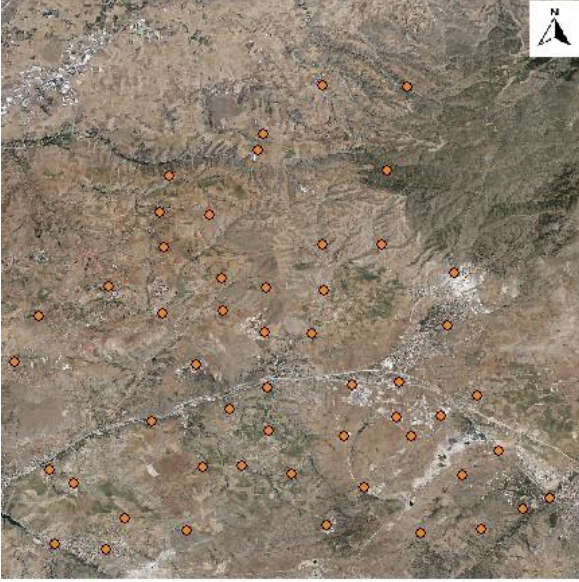
Çizelge 1 . Göktürk-1 Uydusu teknik özellikleri.

Göktürk-1 Uydusu	
Yörünge Tipi	Güneş Eşzamanlı
Yörünge İrtifası	681 km
Eğim Açısı	98,11°
Yörünge Hızı	7,51 km/sn.
Periyot	98 dk 11 sn.
Spot Boyutu	15 X 15 km
Şerit Genişliği	15 km
Şerit Uzunluğu	780 km
Uydu Kütlesi	1061 kg (yakıt dahil)
Çözünürlük (Mekansal)	0,5 m PAN – 2 m MS
Radyometrik Çözünürlük	11-Bit
Konumsal Doğruluk	Ortalama
	Yatay olarak
	10 m (GCP'siz), 2 m (GCP'li)
Düşey olarak	20 m (GCP'siz), 3 m (GCP'li)
Spektral Bantlar	PAN, RGB, NIR
Günlük Yörünge Sayısı	14-15 (14,7)

Stereo Göktürk-1 uydu görüntülerinin yöneltmesi amacıyla Rasyonel Polinom Katsayıları (RPC) parametreleri ile dengeleme işlemleri için ise GNSS ölçümleri yapılmış çalışma alanını kapsayan 5 adet yer kontrol noktaları (YKN) kullanılmış (Şekil 1) ve stereo model elde edilmiştir (Die *et al.* 2003). Gereğinden fazla YKN kullanmak geometrik doğruluğu arttırıcı bir etkisi olmaz ancak coğrafi konumlandırma işleminin güvenilirliği hakkında bilgi verir (Fraser 2004). Stereo modelin düşey doğruluğunun doğruluk analizi için Harita Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye jeoit modeli (TG-20) oluşturma çalışmaları Simav vd (2021) kapsamında üretilen yer kontrol noktaları kullanılmıştır (Şekil 2). Elde edilen stereo model fotogrametrik iş istasyonunda DATEM Summit Evolution ile MicroStation yazılımı üzerinde 3B olarak kıymetlendirilmiştir. Aynı şekilde HGM tarafından çekimi yapılan stereo sayısal hava fotoğrafları da fotogrametrik iş istasyonunda deneyimli operatörler tarafından kıymetlendirilmesi yapılarak referans olarak kabul edilerek hem uydu görüntüleri hem de hava fotoğraflarından elde edilen vektör veriler nicelik bakımından karşılaştırılmıştır (Çizelge 4). Bunun için nokta detaylar adet, alan detaylar kilometre kare (km²), çizgi detaylar ise kilometre (km) cinsinden hesaplanmıştır. Bu işlemler ArcGIS programında yapılmıştır.



Şekil 1. Dengeleme işlemi için yer kontrol noktası (YKN) dağılımı.



Şekil 2. Düşey kontrol için yer kontrol noktası (YKN) dağılımı.

2.1 Çalışma Alanı

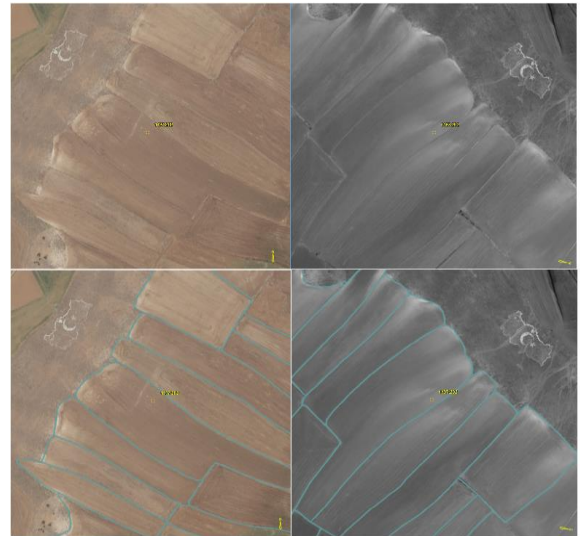
Seçilen çalışma bölgesi Ankara'nın kuzeydoğu bölgesi olup pafta içerisinde ilçe merkezi ile gayrimeskun ekili dikili alanlar bulunmaktadır. Topografya denizden ortalama 1135 m yükseklikte, orta engebeli ve hafif dağlık bir bölgedir. (Şekil 3). Alanın seçiminde detay çeşitliliği bakımından yeterli olan bölge seçilmeye dikkat edilmiştir.



Şekil 3. Çalışma bölgesi.

2.1 Stereo Çizimlerin Yapılması

Çalışma bölgesine ait stereo Göktürk-1 uydu görüntüleri ile sayısal hava kamerası ile çekilmiş hava fotoğrafları kullanılarak oluşturulan stereo modellerde paralaks olup olmadığı kontrol edilerek fotogrametrik iş istasyonunda 1/5000 ölçekli pafta bazında 3B kıymetlendirilmesi yapılmıştır (Şekil 4 ve Şekil 5). 1/5000 ölçekli stereo kıymetlendirme işleminde parsel sınırları ile bina detayların çatı kenar sınırları önemlidir. Ayrıca harita üreten bazı kurum ve kuruluşlar 1/5000 ölçekli fotogrametrik kıymetlendirmede kaldırım kenarları, reklam panoları, rögarlar gibi detaylarında çizilmesini talep edebilirler. Bunun için bu detaylara da dikkat edilmiştir. Kıymetlendirilmesi yapılan 15 cm çözünürlüklü hava fotoğrafları uydu görüntülerinden elde edilen detayların karşılaştırılması için referans olarak kullanılmıştır. Yapılan karşılaştırmada bina, parsel, duvar, çit, yarma, dolma sınırları rahatlıkla uydu görüntüsünden kıymetlendirilmektedir. Yol detaylarında 50 cm altı patika yolların teşhisinde operatör zorlanabilir. Ekili dikili alanlar rahatlıkla teşhis edilebilir fakat sınıflandırma için yardımcı kaynak gerekebilir. Menfezler teşhis edilebilir fakat rögar, reklam panoları, elektrik ve telefon direkleri, anten gibi detayların teşhisinde operatör için yardımcı kaynak gerekebilir.



Şekil 4. 15cm çözünürlüklü hava fotoğrafı (sol üst ve sol alt) ile 50 cm çözünürlüklü Göktürk-1 uydu görüntüsü (sağ üst ve sağ alt).



Şekil 5. 15cm çözünürlüklü hava fotoğrafı (sol üst ve sol alt) ile 50 cm çözünürlüklü Göktürk-1 uydü görüntüsü (sağ üst ve sağ alt).

3. Bulgular

50 cm çözünürlüklü Göktürk-1 Stereo uydü görüntüsünün 1/5000 ölçekli pafta bazında kıymetlendirilmesi yapılmadan önce uydü görüntülerinin RPC parametreleri ile iç yöneltmesi yapıldıktan sonra GNSS ile ölçülen yer kontrol noktaları ile dengelemesi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 2 de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Stereo Göktürk-1 uydü görüntüsü dengeleme sonuçları.

Nokta No	r_x (m)	r_y (m)	r_z (m)
N06 -539	-0.14	0.341	-0.026
N06 -525	0,016	-0,301	0,012
N06 -473	-0,089	0,320	-0,017
N06 -051	0,159	-0,010	0,022
N06 -036	0,055	-0,353	0,008

Düşey doğruluğunu belirlemek için HGM tarafından TG-20 projesi kapsamında üretilen yer kontrol noktaları kullanarak Karesel Ortalama Hata (KOH) hesaplanmıştır. Burada noktanın bilinen yükseklik değeri ile noktanın model üzerinde bulunan konumundaki stereo modelin yüksekliği kullanarak sadece düşey yöndeki KOH hesaplanmıştır. Yatay yönde doğruluk içinde 15 cm çözünürlüklü sayısal hava fotoğraflarından oluşturulan 3B model referans alınarak bina, duvar ve beton zemin köşeleri fotogrametrik iş istasyonunda 3B okunarak bütün bu noktaların karesel ortalama hataları hesaplanmıştır. Elde edilen yatay ve düşey doğruluklar Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Göktürk -1 uydusu görüntüsünden oluşturulan stereo modelin yatay ve düşey doğrulukları.

Yöntem	m_x (m)	m_y (m)	m_z (m)	m_{xy} (m)	Nokta Sayısı (adet)
GNSS ile ölçülmüş (TG-20) noktalar ile 3B modelin düşey yönünde hesaplanan KOH	-	-	0.63	-	53
Detayların 3B Stereo Okumalar ile hesaplanan KOH	0.49	0.98	0.33	1.10	28

Son olarak stereo uydü görüntüsünden 1/5000 ölçek bazında 3B çizilen vektör veriler, hava fotoğraflarının 3B kıymetlendirilmesi ile elde edilen vektör veriler ile karşılaştırılarak uydü görüntüsü ile hava fotoğrafının birbirini karşılama oranı nicelik olarak incelenerek Çizelge 4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4. Göktürk-1 uydu görüntüsünden 3B kıymetlendirilen detayların hava fotoğrafı ile nicelik olarak karşılaştırılması.

Kategori	Detaylar	Hava Fotoğrafı	Uydu Görüntüsü	Uydu/Hava (%)
Alan (km ²)	Ekili Dikili Alanlar	2	2	1
	Bina	0.31	0.3	0.968
	Parsel	6	6	1
Çizgi (km)	Yol	140	138	0.986
	Dere, Kanal vb.	7	7	1
	İletim Hatları	38	29	0.763
	Sınırlar (Duvar, Çit vb.)	12	12	1
	Ağaç, Çalı	542	534	0.985
Nokta (adet)	Menfez	18	16	0.889
	Diğer detaylar (Pano, Anten, Trafo vb.)	11	8	0.727
Ortalama (Uydu/Hava) (%)				0.932

4. Tartışma ve Sonuç

Küreselleşen dünyamızda harita bilgileri üretmek ve güncellemek amacıyla yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerini çözünürlük ve harita ölçeği dengesi gözetilerek kullanılmalıdır. Çünkü kullanıcıların uydu ile görüntü elde etmede politik ve askeri gibi sınırlamalara maruz kalmaması, hava şartlarına bağlı olmaması ve uyduların görüntü çekim alanlarının uçak veya İHA'lara göre daha büyük olması hava fotoğraflarına göre avantaj sağlamaktadır. Ancak sayılan avantajlarla birlikte çözünürlük söz konusu olduğunda hava fotoğrafları da günümüzde önemini korumaktadır.

Bu çalışmada da ülkemizin sahip olduğu 50 cm konumsal çözünürlüklü Göktürk-1 uydu görüntüleri ile 1/5000 ölçekli fotogrametrik harita yapılabilirliği araştırılmıştır. Bunun için 6 km²'lik bir alan 1/5000 ölçek stereo olarak kıymetlendirilmiştir. Elde edilen bulgular incelendiğinde Göktürk-1 uydusunun 1/5000 ölçekli stereo fotogrametrik harita üretim ölçütünü yüzde 93 oranında karşıladığı görülmüştür. Ancak görüntü üzerinde operatör

tarafından kıymetlendirilmekte zorlanılan iletim hatları direkleri, rögar, menfez vb. nokta detaylar için yardımcı kaynak veya arazi bütünlemesi gerektirebilir.

Elde edilen bu bulgular değerlendirildiğinde literatürde uydu görüntüleri ile fotogrametrik harita üretimi ile ilgili çalışmaları destekler niteliktedir. Örneğin Ridley *et al.* (1997) çalışmasında 1m çözünürlüklü uydu görüntüsünün mono ve stereo olarak değerlendirmiş stereo çizimlerde uydu görüntüsünde detayların %65,9 u değerlendirilmiş, mono değerlendirmede ise %51 oranında değerlendirilerek 1 m çözünürlüklü uydu görüntüsünün 1/10000 ölçekli harita üretimi için uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Detay değerlendirmede binalar ve yollar gibi detayların tanımlanmasının ve yorumlanmasının benzer olduğu fakat çit gibi detayların tanımlanmasının zor olduğu belirtilmiştir. Ancak Göktürk-1 uydu görüntüsünün çözünürlüğü 50 cm olduğu için çit gibi detaylar rahatlıkla tespit ve teşhis edilebilmiştir (Çizelge 4).

Kumar ve Castro (2001), IKONOS uydusu ile yaptığı çalışmada arazinin nispeten düz olduğu yeterli sayıda kontrol noktasının mevcut olması koşuluyla 1/10000 ölçekli harita yapımı için uydu görüntüsünün kullanılabileceği belirtildi. Ancak bizim çalışmamızda ise engebeli alanlarda da detay değerlendirme ve geometrik doğruluk açısından düz alanlara göre herhangi bir farklılık olmadığı görülmüştür (Çizelge 3).

European Organization for Experimental Photogrammetric Research (OEEPE) projesi çalışmaları sonucunda ise uydu görüntüsünden topografik harita üretirken detay tespit ve yorumlanmasında mono yerine stereo değerlendirme yapılmasının detay değerlendirme oranını önemli ölçüde arttırdığı görülmüştür. Bizim çalışmamızda da stereo değerlendirme yapılmıştır.

Sonuç olarak Göktürk-1 Stereo uydu görüntüsünün 1/5000 ölçekli fotogrametrik harita üretimini hem doğruluk hem de detay teşhis edilebilirliği bakımından sağladığı değerlendirilmiştir.

Teşekkür

Bu makale ikinci yazarın danışmanlığında sorumlu yazarın doktora tezinden alınmıştır. Tez danışmanı olan ikinci yazara ve Harita Genel Müdürlüğüne teşekkür ederiz.

5. Kaynaklar

Axès, F., Baillarin, F., de Boissezon, H., 2004. SPOT 5 Application Valorisation Program Conclusions. XX. Congress of International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), Commission VI, 12-23 July 2004, İstanbul-Türkiye.

Di, K., Ma R. and Li R., 2003. Rational functions and potential for rigorous sensor model recovery. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 33-41.

Forghani, A. 2000. Decision Trees for Mapping of Roads from Aerial Photography Employing a GISGuided Technique. Proceedings of the 10th Australasian Remote Sensing and Photogrammetry Conference, Adelaide, Australia 21-25 August 2000, pp.1-12.

Forghani, A. 2001. Evaluation of New Satellite Imagery Applications for Maintenance of AUSLIG Spatial Databases. Technical Report, Research and Development Section. Mapping and Maritime Boundaries Program. August 2001, pp. 1-135.

Fraser, C. S. 2004. *Prospects For Mapping From High-Resolution Satellite Imagery*. *Asian Journal of Geoinformatics*, pp. 3-10.

Holland, D., Guilford, R. and Murray, K., 2003. Topographic Mapping from High Resolution Space Sensors. OEEPE Official Publication.

Kumar, M. and Castro, O., 2001. Practical Aspects of Ikonos Imagery for Mapping. 22nd Asian Conference on Remote Sensing.

Li, R. 1998. Potential of High-Resolution Satellite Imagery for National Mapping Products. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, December 1998, **12**, pp. 1165-1169.

Ridley, H. M., Atkinson, P.M., Aplin, P., Muller, J-P. and Dowman, I., 1997. Evaluating the potential of the forthcoming commercial U.S. high-resolution satellite sensor imagery at the Ordnance Survey.

Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, **63**, 997-1005.

Simav, M., Akpınar, İ., Akdoğan, Y.A., Yıldız, H., 2021. *Türkiye’de Güncel Yersel Gravimetri Çalışmaları*. *Harita Dergisi* Ankara, Temmuz 2021, **166**, 10-24

İnternet kaynakları

1-<https://www.telespazio.com.tr>, (07.12.2022)

2-<https://www.telespazio.com.tr>, (08.12.2022)