

Uzay Fotogrametrisi

Erol UYSAL* Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Konya, Türkiye,
euysal@selcuk.edu.tr

Özet

Yeryüzüne ait konumsal bilgiler elde etmede uydu görüntüleri, teknolojik gelişmeler doğrultusunda geçmişe nazaran daha kullanılır ve pratik olmaya başlamıştır. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin erişmiş olduğu bu üstün kalite bu verilerin ortofoto görüntüler ve diğer haritacılık ürünleri konusunda iyi bir kaynak olabileceği literatürde iyice yer edinmiştir. Şüphesiz bunun en önemli nedeni elde edilen görüntülerin yer örnekleme aralığının (GSD) küçülmesi yani çözünürlüğün artması ve bu sayede nesnelere daha ayrıntılı olarak elde edilmektedir. GSD' nin yanı sıra görüntülerin radyometrik ve tayfsal çözünürlüklerin kullanılan bantlar aracılığıyla birlikte veri içeriğini etkilemektedir. Böylelikle elde edilecek sonuç ürünlerin istenilen özelliklerde olması ihtiyaca göre üretim sağlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, teknolojinin ilerlemesiyle uzay fotogrametrisinin ve uzaktan algılamanın fotogrametrik ürünler elde etmede ve dünya üzerinde var olan sorunlarda çözüm üretme potansiyelini araştırmak ve uygulanabilirliğini ele almaktır.

Anahtar Kelimeler: Algılayıcılar, Fotogrametri, Metre-altı, Uydu Görüntüleri, Uzay Fotogrametrisi, Uzaktan Algılama, Yüksek Çözünürlük

GİRİŞ

Çizilmiş olan ilk haritalar genellikle yeni keşifler sonucu ya da ilgili bilim adamlarının gerçekleştirdikleri seyahatler sonucu ortaya çıkmıştır. Yapılmış olan keşifler ve seyahatlerin sayesinde çizilen haritalar yardımıyla aynı zamanda yeni uygarlıkların kurulmasına da ön ayak olmuştur.

Osmanlı İmparatorluğu döneminde Lagari Hasan Çelebi'nin gerçekleştirmiş olduğu insanlı roket denemesi uzaktan algılama alanında araç ve gereçlerin yapay olarak kullanılmasının ilk örneğidir. Bundan dolayı ilk olarak insanlı uzay denemesinin biz Türkler tarafından gerçekleştirildiği kabul edilmektedir (Önder, 1999).

Fotoğraf ve uçağın sırasıyla 1839 ve 1903 yıllarında keşfi sayesinde hava fotoğrafı

alımının gerçekleştirilmesi 1910 yılından itibaren sağlanması ile klasik haritacılık sektörü yeni bir boyut kazanmıştır. Kuşkusuz büyük bir dönüm noktası olarak görülen olay Alman Mühendis Alfred Maul' ün 1912 yılında görüntü alım amaçlı geliştirdiği 41 kg' lık ağırlığa sahip, kamera entegre edilmiş ilk uydunun 700 m yüksekliğe fırlatılmasıdır (Önder, 1999).

Uzayda gerçek anlamda uzaktan algılama New Mexico' dan 1946- 1950 yılları arasında fırlatılmış olan V-2 roketlerine entegre edilmiş küçük kameraların (K-12) kullanılması ile başlamıştır. Uydulardan elde edilmiş görüntüler günümüzde; hidroloji, meteoroloji, oşinografi, jeoloji, ormancılık, bitki örtüsü, topoğrafik harita üretimi, DTM (Sayısal Arazi Modeli), DEM (Sayısal Yükseklik Modeli) ve DSM (Sayısal Yüze

Modeli) üretimi, bölgesel planlama, şehir planlama, arazi kullanımı, toprak ve zemin etüdü, hava tahmini, ürün tespiti, çevre kirliliklerinin araştırılması, istihbarat ve savaş vb. alanlarda kullanım alanı bulmuştur (Önder, 1999).

İlerleyen yıllarda meteoroloji, deniz ve okyanus araştırmaları, kutuplar ve buzulların incelenmesi, yeryüzünün araştırılması ve haritacılık çalışmaları için çeşitli ülkeler çok sayıda uzaya uydu göndermiştir. İlk etapta düşük doğruluk ve çözünürlük elde edilmiş olan uydu görüntüleri süreç içerisinde iyileştirilmiş ve önemli aşamalar kaydedilmiştir. Son yıllarda yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin erişmiş olduğu seviye düşünüldüğünde ortofoto görüntülerin haritacılık alanında iyi bir veri kaynağı olabileceği gerçekleştirilen çalışmalarla tespit edilmiştir. Özellikle siyasi sınırlamalar ve dönemin koşullarından dolayı hava fotoğrafı alımın güç ekonomik olarak zor olduğu durumlarda çok iyi bir alternatif olmakta ve etkili bir şekilde kullanılabilir (Li ve diğ., 2000).

Fotogrametri, ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing)' in tanımına göre; "fotografik görüntülerin ve elektromanyetik enerjinin kayıt, ölçme ve yorumlanması sonucu fiziksel cisimler ve bunların çevresine ilişkin bilgileri oluşturan ve bu bilgilerin analizini yapan bir bilim dalıdır." (URL 1).

Fotogrametri, resim çekim yerlerine göre;

- Hava fotogrametrisi
- Yersel fotogrametri
- Uydu fotogrametrisi (Uzay fotogrametrisi)

Olarak üçe ayrılır (Gürbüz, 2006).

Uzaktan algılama, ASPRS (American Society for Photogrammetry and Remote Sensing)' in kabul ettiği tanıma göre; "fiziksel nesnelere ve çevre hakkında, nesnelere ve çevreyle teması olmayan algılayıcı sistemlerle elde edilen görüntü ve enerji desenlerinin sayısal gösterimden ölçülerek veya yorumlayarak güvenilir bilgi elde etme sanatı, bilim ve teknolojisidir" (URL 2). Uzaktan algılamanın

temel çalışma prensibi yeryüzündeki nesnelere yansıyan elektromanyetik enerjinin uydu sensörleri aracılığıyla algılanması ve nesnelere elde edilen verilerin analiz edilmesidir. Yeryüzü hakkında hızlı ve doğru bilgiye olan ihtiyacın gün geçtikçe daha da artması hızlı nüfus artışı, giderek kısıtlı hale gelen doğal kaynaklar, çevre kirlilikleri gibi nedenlerden dolayıdır. Bu durum da günümüzde modern teknolojik donanıma sahip, son yıllarda kullanım alanları ve kullanıcı sayısı artmış olan uydu teknolojilerinin kullanımını oldukça cazip hale getirmiştir. Günümüzde yeryüzünün topoğrafyası hakkındaki birçok bilgi, uzaktan algılama teknikleri ile elde edilmektedir. Bu tekniğin temel veri kaynakları uydu görüntüleridir. Bu teknolojik gelişmeler sayesinde oldukça geniş alanların görüntüleri elde edilebilmekte istenilen sonuç ürüne bu görüntüler aracılığıyla ulaşılabilmektedir. Bu sayede daha ekonomik ve güncel veriye erişilebilmektedir.

Hiç şüphesiz teknolojinin gelişmesiyle stereo uydu görüntülerini elde etmek amacıyla uzaya uydu gönderen ve bunları web adresleri üzerinden pazarlayan, veri paylaşımından bulunan ticari kuruluşların başında Space Imaging, DigitalGlobe, GeoEye gibi firmalar gelmektedir. Bu firmalardan DigitalGlobe ve GeoEye 1, Ocak 2013 yılında birleşmiş ve DigitalGlobe adı altında hizmete devam etmektedir. Anılan ticari kuruluşların yanı sıra NASA/ABD, CNES/ Fransa, DLR / Almanya, ESA / Avrupa gibi ülkelerin uzaya yönelik araştırma faaliyetlerini yürüten kuruluşlar da bulunmaktadır.

Ülkemizde yapılan uzay çalışmalarıyla ilgili kısa bir bilgi verecek olursak, ilki 1994 yılında gönderilmiş olan TÜRKSAT 1B ve devamı olan 1C, 2A, 3A ve 4A uydularının tedarik edilmesi ile başlamıştır. TÜBİTAK UZAY' ın, İngiltere' nin SSTL (Surrey Satellite Technology Limited) BİLSAT ve akabinde Türk Mühendislerce tasarlanıp geliştirilen, 2011 yılında uzaya fırlattığı RASAT elektro- optik gözlem uyduları bulunmaktadır. TUSAŞ ve Thales Alenia Space' in birlikte özgün olarak geliştirip ürettiği, 2016 yılında TSK' nın hizmetine sunduğu yüksek çözünürlüklü, 0.50 m

çözünürlüğe kadar görüş yeteneğine sahip GÖKTÜRK-1 uydusu Türkiye' nin uydu çalışmaları açısından önemli bir mihenk taşı olmuştur (URL 3).

Bu bağlamda seminer çalışmamızın hedefi metre altı çözünürlüğe sahip yüksek çözünürlüklü uyduların fotogrametri açısından dünya literatüründe var olan bilgilerin teorik olarak ele alınmasıdır. Çalışmanın giriş bölümünde fotogrametrinin fotoğrafın icadı ile başlayan tarihsel süreci süregelen teknolojik gelişmeler ile uzaktan algılama ve uzay (uydu) fotogrametrisi açısından anlatılmıştır. Daha sonraki bölümlerde uydu görüntüleri ve incelenmiş olan metre altı çözünürlüğe sahip uydular anlatılmıştır.

UYDU GÖRÜNTÜLERİ

Genel

Uydu görüntüleri piksellerden oluşur. Uydu görüntüleri, algılayıcılar sayesinde sayısal (dijital) olarak elde edilir. Bu algılayıcıların (sensörler) çalışma prensibi dijital kameraların çalışma prensibi ile hemen hemen aynıdır. Sayısal kameralarda olduğu gibi bir uydu algılayıcısı da filme sahip değildir. Filmler yerine algılayıcı yeryüzünden veya uzaydaki objelerden yansıyan elektromanyetik enerjinin miktarını ölçen binlerce küçük alıcılardan oluşmuştur. Bunlar bantsal (spektral) ölçümler olarak isimlendirilir. Her bir spektral yansıma değerinin sayısal bir numara karşılığı vardır. Bu sayılar bilgisayarlar tarafından renkler ve gri renk tonlamasındaki parlaklık değerlerine göre fotoğrafa benzeyecek şekilde görüntüye dönüştürülür (URL 3).

Neden Uydu Görüntüleri Kullanılmalı

Hava fotoğrafı, halihazır haritalar gibi veri kaynaklarının yanında uydu görüntüleri daha ucuz, daha güncel, daha hızlı ve daha pratiktir. Uydu görüntülerinin diğer avantajları ise şunlardır;

- Sayısaldır
- Hızlıdır
- Ucuzdur

- Evrenseldir
- Günce l d i r
- Ayr ı nt ı l ı d ı r

2.3. Uydu Görüntülerine Ait Bazı Tanımlar

Pankromatik Görüntü (Panchromatic Image): Bu görüntüler, elektromanyetik spektrumun geniş bir bölümüne ait yansıyan enerjinin algılanması ile elde edilmektedir. Pankromatik algılayıcılarının bant aralığı görünür bölüm ile yakın kızılötesini kapsamaktadır ve bu veriler siyah-beyaz olarak sunulmaktadır.

Çok Bantlı Görüntü (Multispektral Image): Elektromanyetik spektrumun birden çok bantlarında toplanan yansıma değerlerinden oluşan görüntülerdir. İki ayrı algılayıcı, aynı dalga boyunun değişik parçalarına ait enerjiyi ölçebilmektedir. Bu şekilde toplanan birden fazla yansıma değeri renkli görüntü elde etmek için birleştirilmektedir. Halen kullanılmakta olan çok bantlı algılayıcılar, bir seferde üç ile yedi bant arasında yansıma değerini ölçebilme yeteneğine sahiptirler.

Güneş Uyumlu Yörünge (Sun-Synchronous Orbit): Elektro-optik uyduların çoğu, belirli bölgelerin üzerinden günün hep aynı yerel saatinde geçecek şekilde güneşle uyumlu bir yörüngeye oturtulmuştur. Böylece bölgeye ait birden fazla görüntüdeki güneş açısı ve gölge durumunun aynı olması sağlanmaktadır. Birçok uydu yörüngesi, güneş yükseklik açısının düşük olduğu ve gölgelerin arazinin tanınmasını kolaylaştırdığı sabah ile öğle saatleri arasında ekvatoru geçecek şekilde programlanmıştır.

Tarama Genişliği (Swath Width): Uydu algılayıcıları da hava kameraları gibi görüş açısına sahiptirler. Tarama genişliği kavramı görüş açısının yeryüzündeki enlemesine uzunluğunu ifade etmektedir. Yüksek çözünürlüğe sahip görüntülerin tarama genişliği genelde daha küçüktür.

Stereo Görüntüleme: Ayarlanabilir görüş geometrisine sahip uydular uçaklarda bulunan mekanizmadaki gibi bindirmeli görüntü çiftleri elde etmek suretiyle stereo görüntü kaydetme yeteneğine sahiptirler.

Tekrarlama Süresi (Revisit Cyle): Bir uydu, daha önce belirlenmiş yörüngesinde hareket ederken belirli bir süre sonra yeryüzündeki aynı nokta üzerinden tekrar geçer. Aynı nokta üzerinden iki geçiş arasındaki zaman (gün olarak) “tekrarlama süresi” olarak adlandırılır. Ayarlanabilir görüntü açısına sahip algılayıcılar (sensörler), bağlı olduğu uydunun tekrarlama süresinden daha hızlı görüntüleyebilme olanağına sahiptirler. Bu yetenek ile hızlı değişen ve sıklıkla görüntülenmesi gereken sel, yangın gibi doğal afetlerde oldukça önemli ve gereklidir.

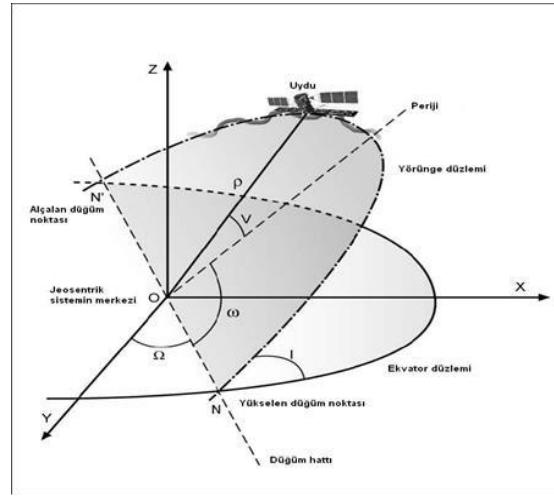
Görüş Geometrisi (Viewing Geometry): Elektro-optik ve SAR algılayıcıları sabit veya ayarlanabilir görüş geometrisine sahiptirler. Eğer algılayıcı sabit görüş açısına sahipse ya da belirli bir görüntüleme açısında (off-nadir angle) çalışıyorsa, algılayıcı direkt olarak aşağıya bakar ve bunun sonucunda uydunun iz düşümündeki (ground track) bölgeyi görüntüleyebilir. Ayarlanabilir algılayıcı ile bir kenardan diğerine veya ileri geri, izdüşümünün üzerinde veya dışarısında görüntüleme yapılabilir. Bundan dolayı ayarlanabilir görüş geometrisi oldukça önemlidir. Çünkü uydunun tekrar aynı alanı görüntüleme ve stereo görüntüleme yapabileceği özelliğini etkilemektedir (URL 4).

Alçalan ve Yükselen Yörüngeler (Descending and Ascending Orbits): Elektro-optik sistemler gibi pasif algılayıcı taşıyan uyduların yörüngeleri yeryüzünün güneş alan tarafında alçalıp, karanlık tarafında yükselecek şekilde programlanmıştır. Buna karşın gün ışığına gereksinim duymayan SAR (Synthetic Aperture Radar – Yapay Açıklıklı Radar) algılayıcısı yörüngenin her bölümünde görüntü alabilmektedir. Şekil 2.1’ de bir elips ile uydu yörüngesi ve onun temsilinin anlatımı görülmektedir. Şekilde;

- XYZ, jeosentrik çerçeve referans sistemini,
- Ω , yükselen düğüm noktasının (N) boylamını,
- $(\omega + v)$ uydu argümanını

- ρ , dünya merkezinden (O) uyduya olan uzaklığını göstermektedir (Yılmaz, 2005).

Kutupsal Yörünge (Polar Orbit): Bütün sivil amaçlı uzaktan algılama uyduları kutupların yakınından geçen yörüngede kuzeydoğu-güneybatı yönünde hareket etmektedirler. Uydular, önceden belirlenmiş yörüngede sabit hız ve yükseklerde seyrederek. Bu nedenle uyduyu yerden kontrol eden birim tarafından, istedikleri zamanda hız değişiklikleri yapılması veya yörüngenin başka bir bölgeye kaydırılması mümkün değildir.



Şekil 1. Bir elips ile uydu yörüngesi ve onun temsilinin anlatımı (Yılmaz, 2005).

Mekansal Çözünürlük (Spatial Resolution): Sensörün, en küçük hedefi ayırtma kabiliyetinin ölçüsünü veya her bir pikselin temsil ettiği yeryüzündeki bir sahayı ifade eden terimdir. Görüntü seçimi yaparken dikkat edilmesi gereken en önemli özelliktir. Haritalanması planlanan alanın boyutları saptanabilmeli, tanımlanabilme ve doğru bir şekilde koordinatlandırılabilmesi için yeterli çözünürlüklü görüntü seçilmelidir.

Tayfsal Çözünürlük (Spektral Resolution): Elektromanyetik tayf üzerine kaydedilen verinin bant aralığına veya mesafesine karşılık gelir. Banda kaydedilen enerjinin dalga uzunluklarının arası geniş ise tayfsal çözünürlük düşük, dar ise tayfsal çözünürlük yüksektir demektir.

Zamansal Çözünürlük (Temporal Resolution): Görüntüler arasındaki algılama aralığına karşılık gelir.

Radyometrik Çözünürlük (Radiometric Resolution): Elektromanyetik enerji miktarında sahip olunan hassasiyet radyometrik çözünürlüğü göstermektedir. Yani bir görüntüleme sisteminin çözünürlüğü,

enerji farklılıklarını ayırt edebilme yeteneğini gösterir. Sensörün parlaklık farklılıklarına olan hassasiyetini belirtmektedir. 2^n ile ifade edilir (n: bit sayısı).

GSD (Ground Sampling Distance) – Yer Örnekleme Aralığı: Kısaca bir pikselin arazideki karşılığıdır.



Şekil 2. Metre-altı çözünürlüğe sahip uydular (URL 5)

Ikonos

Ikonos uydusunun tasarım ve teknik özellikleri Tablo 1' de anlatılmıştır.

Ikonos uydusuna ait görüntü örneği Şekil 3' de gösterilmiştir.

Quickbird

Quickbird uydusunun tasarım ve teknik özellikleri Tablo 2' de anlatılmıştır.

Quickbird uydusuna ait görüntü örneği Şekil 4' de gösterilmiştir.

GeoEye-1

GeoEye-1 uydusunun tasarım ve teknik özellikleri Tablo 3' de anlatılmıştır.

GeoEye-1 uydusuna ait görüntü örneği Şekil 5' de gösterilmiştir.

Worldview-1

Worldview-1 uydusunun tasarım ve teknik özellikleri Tablo 4' de anlatılmıştır.

Worldview-1 uydusuna ait görüntü örneği Şekil 6' da gösterilmiştir.

Worldview-2

Worldview-2 uydusunun tasarım ve teknik özellikleri Tablo 5' de anlatılmıştır.

Worldview-2 uydusuna ait görüntü örneği Şekil 7' de gösterilmiştir.

Worldview-3

Worldview-3 uydusunun tasarım ve teknik özellikleri Tablo 6' da anlatılmıştır.

Worldview-3 uydusuna ait görüntü örneği Şekil 8' de gösterilmiştir.

Worldview-4

Worldview-4 uydusunun tasarım ve teknik özellikleri Tablo 7' de anlatılmıştır.

Worldview-4 uydusuna ait görüntü örneği Şekil 9' de gösterilmiştir.

Uyduların Önemli Özelliklerinin Karşılaştırılması

Araştırılan uyduların yükseklik, gsd (pan ve ms), tarama genişliği, toplama kapasitesi, ortalama tekraralama süresi, tayfsal bantlar ve doğruluk gibi önemli özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 8' de gösterilmiştir.

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Sonuçlar

Sunumda metre-altı çözünürlüğe sahip yüksek ve çok yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri elde etme imkanı sağlayan yedi adet uydu (IKONOS, QUICKBIRD, GEOEYE-1, WORLDVIEW-1, WORLDVIEW-2, WORLDVIEW-3 ve WORLDVIEW-4) dünya literatüründe var olan veriler yardımıyla araştırılıp incelenmiştir. Bu uydular, donanımları, faydaları, tasarım ve teknik özellikler kapsamında ele alınarak seminer çalışmasında anlatılmıştır. Uydu görüntülerinin seçiminde istenilen ürünün ihtiyaç, hassasiyet, doğruluk ve kullanılabilirlik alanları kapsamında araştırılıp yapılmasına dikkat edilmelidir. En güncel ve en yüksek çözünürlüğe sahip olan Worldview-4 uydusunun özellikleri ise Worldview-3 uydusu ile oldukça benzerlik göstermektedir.

Öneriler

Ülkemizin uzaysal araştırmalar ile ilgili ajansı olan TUSAŞ' ın üzerine bu konuyla ilgili büyük görev düşmektedir. Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, bu uzay ajansı ile Türkiye'nin uzaydan daha fazla istifade etmesi sağlanacaktır. Ülke olarak kendi uydularımızı fırlatacağımız bir uydu fırlatma merkezinin de kurulmasına yönelik AR-GE çalışmaları yapılmalı ve buna yönelik faaliyetler başlatılmalıdır.

Küresel ölçekte var olan uzay çalışmaları rekabeti içerisinde Türkiye olarak var olmamız önem arz etmektedir. Bu sayede mühendislik çalışmaları, özellikle de Harita Mühendisliği fotogrametri ve uzaktan algılama ana bilim dallarında harita üretim faaliyetlerinde pratiklik kazandırılmalıdır.

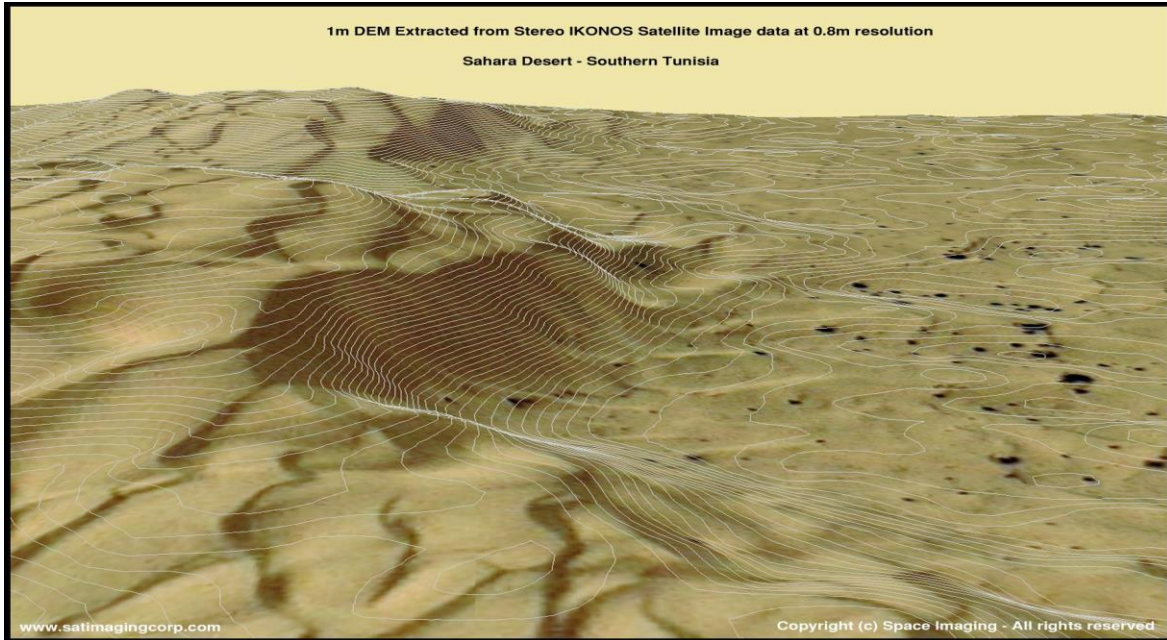
KAYNAKLAR

- Atak, V.O., 2007, Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinin Geometrik Doğruluk ve Detay Değerlendirme Yönünden İncelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bilgi, S., 2006, Fotogrametri ve Uzaktan Algılamada Veri Elde Etme Yöntemlerinin Gelişimi ve Kısa Tarihçeleri, Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yöneyimi Dergisi 2007/1, Sayı 96.
- Gürbüz, H., 2006, Genel Fotogrametri 1, Birlik Matbaacılık, Ankara, 11, 213.
- Li, R., Zhou, G., Yang, S., Tuell, G., Schmidt, N. J., Fowler, C., 2000, A Study of the Potential Attainable Geometric Accuracy of Ikonos Satellite Imagery, *IXX. Uluslararası Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği (ISPRS) Kongresi, Komisyon IV, Çalışma Grubu IV/6, 16-23 Temmuz 2000, Amsterdam-Hollanda.*
- Önder, M., 1998, Uzaktan Algılama Ders Notları, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Ankara.
- Önder, M., 1998, Uydu Görüntülerinden - Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemine Temel Oluşturacak Nitelikte - Topoğrafik Harita Üretimine Veya Güncelleştirmesine Yönelik Analiz ve Öneriler, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Önder, M., 1999, Uzaktan Algılama Ders Kitabı, Kara Harp Okulu Basımevi, Ankara.
- Önder, M., 2002, Geçmişten Günümüze Resimlerle Türk Haritacılık Tarihi, Harita Genel Komutanlığı Matbaası, Ankara.
- Özbalmumcu, M., 2003, Uydu Görüntülerinin Temin Edilmesi ve Kullanılmasına Yönelik Temel Esaslar, Silahlı Kuvvetler Dergisi, Genel Kurmay Basımevi, Ankara, 375, 29-50.
- Yılmaz, A., 2002, Farklı Kaynaklardan Üretilen Sayısal Yükseklik Modellerinin Doğruluk Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız

- Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- (URL 1) <https://www.isprs.org/documents/default.aspx> [Ziyaret Tarihi: 10 Ocak 2017].
- (URL 2) <https://www.asprs.org/about> [Ziyaret Tarihi: 12 Ocak 2017].
- (URL 3) <https://www.uzay.tubitak.gov.tr/projeler> [Ziyaret Tarihi: 12 Ocak 2017].
- (URL 4) https://www.nik.com.tr/content/sistem_uydu_goruntuleri_rehber_kitap_cigi.asp [Ziyaret Tarihi: 12 Ocak 2017].
- (URL 5) <https://www.euspaceimaging.com/satellites> [Ziyaret Tarihi: 27 Aralık 2017].
- (URL 6) <https://www.digitalglobe.com/resources/satellite-information> [Ziyaret Tarihi: 15 Aralık 2016].
- (URL 7) <https://www.digitalglobe.com/resources/satellite-information/IKONOS.pdf> [Ziyaret Tarihi: 15 Aralık 2016].
- (URL 8) <https://www.digitalglobe.com/resources/satellite-information/QUICKBIRD.pdf> [Ziyaret Tarihi: 15 Aralık 2016].
- (URL 9) <https://www.digitalglobe.com/resources/satellite-information/GEOEYE-1.pdf> [Ziyaret Tarihi: 15 Aralık 2016].
- (URL 10) <https://www.digitalglobe.com/resources/satellite-information/WORLDDVIEW-1.pdf> [Ziyaret Tarihi: 15 Aralık 2016].
- (URL 11) <https://www.digitalglobe.com/resources/satellite-information/WORLDDVIEW-2.pdf> [Ziyaret Tarihi: 15 Aralık 2016].
- (URL 12) <https://www.digitalglobe.com/resources/satellite-information/WORLDDVIEW-3.pdf> [Ziyaret Tarihi: 15 Aralık 2016].
- (URL 13) <https://www.digitalglobe.com/resources/satellite-information/WORLDDVIEW-4.pdf> [Ziyaret Tarihi: 15 Aralık 2016].
- (URL 14) <https://www.satimagingcorp.com/gallery/ikonos> [Ziyaret Tarihi: 18 Ocak 2017].
- (URL 15) <https://www.satimagingcorp.com/gallery/quickbird> [Ziyaret Tarihi: 18 Ocak 2017].
- (URL 16) <https://www.satimagingcorp.com/gallery/geoeye-1> [Ziyaret Tarihi: 18 Ocak 2017].
- (URL 17) <https://www.satimagingcorp.com/gallery/worldview-1> [Ziyaret Tarihi: 18 Ocak 2017].
- (URL 18) <https://www.satimagingcorp.com/gallery/worldview-2> [Ziyaret Tarihi: 18 Ocak 2017].
- (URL19) <https://www.satimagingcorp.com/gallery/worldview-3> [Ziyaret Tarihi: 18 Ocak 2017].
- URL 20) <https://www.satimagingcorp.com/gallery/worldview-4> [Ziyaret Tarihi: 18 Ocak 2017].
- URL 21) <https://www.digitalglobe.com/products/stereo-imagery> [Ziyaret Tarihi: 20 Ocak 2017].
-

TASARIM VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ	
Fırlatılma Bilgileri	Tarih: 24 Eylül 1999 Yörünge Yerleştirme Aracı: Athena II Fırlatma Yeri: Vandenberg Hava Üssü, California
Yörünge	Açı: 98.1° Yükseklik: 681 km Tür: Güneş Uyumlu, alçalan düğüm noktasından, 10:30 Dönüş Süresi: 200 km / 11 saniye
Görev Süresi	12+ yıl (31.03.2015'de görev süresi tamamlanmıştır)
Uzay Aracı Boyutu	Boyut: 1.83x1.57 m (altıgen yapılandırma) Ağırlık: 725 kg
Mekansal ve Tayfsal Çözünürlük	Pankromatik: 0.82 m GSD Çok bantlı: 3.2 m
	Pankromatik: 450 – 900 nm Çok bantlı: Mavi: 445 – 516 nm, Yeşil: 506 – 595 nm, Kırmızı: 632 – 698 nm Yakın Kızılötesi: 757 – 853 nm
Konumsal (Metrik) Doğruluk	15 m CE90 (Şartname) 9 m CE90 (Ölçülen)
Tarama Genişliği	11.3 km
Dinamik Aralık	Piksel başına 11-bit
Dış Nadir Görüntüleme	60°'ye kadar
Tekrarlama Süresi (40° Enleminde)	Yaklaşık 3 gün
Toplama Kapasitesi	Günlük 240 000 km ² (pankromatik + çok bantlı)
Geniş Alan Toplama	112 km x 51 km
Stereo Alan Toplama	120 km x 11 km
Uygulama Alanları	Doğal kaynakların ve afetlerin hem kentsel hem kırsal olmak üzere haritalanması, vergi haritalama, savunma ve istihbarat, tarım ve ormancılık analizi, madencilik, mühendislik, inşaat ve değişiklik algılama, kıyı izleme,
Elde Edilen Ürünler	DEM, DTM, DSM Temel(Ham)Görüntü, Orto-Hazır Görüntü Ortorektifiye edilmiş Görüntü Geo, GeoStereo, GeoTIFF

Tablo 1. Ikonos uydusunun tasarım ve teknik özellikleri



Şekil 3. Ikonos uydu görüntüsü örneği (URL 14)

TASARIM VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ		
Fırlatılma Bilgileri	Tarih: 18 Ekim 2001 Yörünge Yerleştirme Aracı: Delta II Fırlatma Yeri: Vandenberg Hava Üssü, California	
Yörünge	450 km yükseklikte	300 km yükseklikte
	Açı: 97.2° Tür: Güneş uyumlu, alçalan düğüm noktasından 10:00, Periyot: 93.6 dk	Açı: 97.2° Tür: Güneş uyumlu, alçalan düğüm noktasından 10:00, Periyot: 90.4 dk
Görev Süresi	14 yıl (27.01.2015'de görev süresi tamamlanmıştır)	
Uzay Aracı Boyutu	Uzunluk: 3.04 m, Ağırlık: 1089,6 kg	
Mekansal ve Tayfsal Çözünürlük	450 km yükseklikte	300 km yükseklikte
	Pankromatik: 0.61 m GSD Çok bantlı: 2.44 m GSD	Pankromatik: 0.41 m GSD Çok bantlı: 1.63 m GSD
	Pankromatik: 405- 1053 nm Mavi:430 – 545 nm, Yeşil: 466 - 620 nm, Kırmızı: 590 – 710 nm Yakın Kızılötesi: 715 - 918 nm	
Konumsal (Metrik) Doğruluk	23 m CE90 (yatay), 17 m LE90 (düşey) [Yer Kontrol Noktasız]	
Tarama Genişliği	16.8 km	11.2 km
Dinamik Aralık	Piksel başına 11-bit	
Konum Belirleme ve Kontrol	Tür: 3 eksenli stabilize Algılayıcılar: Yıldız izleyici/ IRU/ Reaksiyon çarkı/ GPS	
Tekrarlama Süresi (40° Enleminde)	1 m veya daha az GSD 2.4 gün 20° dış nadir veya daha az açıda 5.9 gün	1 m veya daha az GSD 2.1 gün 20° dış nadir veya daha az açıda 8.7 gün
Toplama Kapasitesi	Günlük 200 000 km ²	Günlük 100 000 km ²
Yeniden Hedefleme Kabiliyeti	200 km / 38 saniye	200 km / 44 saniye
Uydu Üzerinde Depolama	128 GB	
İletişim	Veri Taşıma Kapasitesi: 320Mbps X-bant Kayıt Tutma: X-bant 4, 16 ve 256 kbps, 2 Kbps S-bant	
Uygulama Alanları	Arazi yönetimi, tarımsal ve orman değişikliklerinin izlenip analiz edilmesinde, petrol ve gaz araştırmalarında ve üretiminde, mühendislik ve inşaat (3d şehir ve kent modelleme, kentsel gelişim ve kalkınma, kadastro ve arazi kayıtları vb.), tarihi yerlerin görüntülenmesi, savunma ve istihbarat	
Elde Edilen Ürünler	DEM, DTM, DSM Temel(Ham)Görüntü, Orto-Hazır Görüntü Ortorektifiye edilmiş Görüntü Geo, GeoStereo, GeoTIFF	

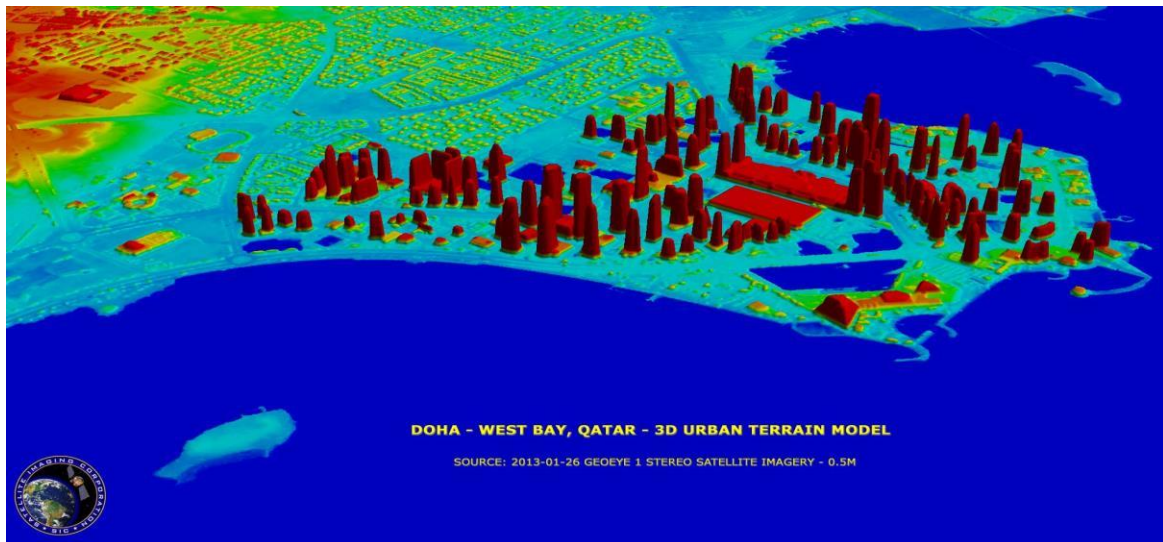
Tablo 2. Quickbird uydusunun tasarım ve teknik özellikleri (URL 8)



Şekil 4. Quickbird uydu görüntüsü örneği (doğal felaketler) (URL 15)

TASARIM VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ	
Fırlatılma Bilgileri	Tarih: 6 Eylül 2008 Yörünge Yerleştirme Aracı: Delta II Fırlatma Yeri: Vandenberg Hava Üssü, California
Yörünge	Açı: 98° , Yükseklik: 681 km Tür: Güneş uyumlu, alçalan düğüm noktasından 10:30, Periyot: 98 dakika
Görev Süresi	10+ yıl
Uzay Aracı Boyutu	Uzunluk: 4.34 m, Ağırlık: 1898 kg
Mekansal ve Tayfsal Çözünürlük	Pankromatik: 0. 41 m GSD Çok bantlı: 1.65 m GSD Pankromatik: 450 - 800 nm Çok bantlı: Mavi: 450 - 510 nm, Yeşil: 510 - 580 nm, Kırmızı: 655 – 690 nm Yakın Kızılötesi: 780 - 920 nm
Konumsal (Metrik) Doğruluk	5 m CE90 (Şartname) 3 m CE90 (Ölçülen)
Tarama Genişliği	15.3 km
Dinamik Aralık	Piksel başına 11-bit
Konum Belirleme ve Kontrol	Tür: 3 eksenli stabilize Algılayıcılar: Yıldız izleyici /IRU /Reaksiyon çarkı /GPS
Tekrarlama Süresi (40° Enleminde)	30°° lik dış nadir açısında 2.6 gün
Toplama Kapasitesi	Günlük 350 000 km ²
Yeniden Hedefleme Kabiliyeti	200 km / 20 saniye
Uydu Üzerinde Depolama	1 TB
İletişim	Veri Taşıma Kapasitesi: X-bant 740/150 Mbps, AES/ DES türünde şifreleme Kayıt Tutma: X-bant 64 kbps, AES türünde şifreleme
Uygulama Alanları	Tarım ve ziraat, arkeoloji, kadastral ve arazi uygulamaları, güncel ve dünya olayları, Askeri ve istihbarat, mühendislik ve inşaat, çevresel uygulamalar, doğal afetler, oyun tasarımı, madencilik
Elde Edilen Ürünler	DEM, DTM, DSM Temel(Ham)Görüntü, Orto-Hazır Görüntü Ortorektifiye edilmiş Görüntü Geo, GeoStereo, GeoTIFF

Tablo 3. Geo-Eye1 uydusunun tasarım ve teknik özellikleri (URL 9)



Şekil 5. GeoEye-1 uydu görüntüsü örneği (yüzey modeli) (URL 16)

TASARIM VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ	
Fırlatılma Bilgileri	Tarih: 18 Eylül 2007 Yörünge Yerleştirme Aracı: Delta 7920 (9 kayış) Fırlatma Yeri: Vandenberg Hava Üssü, California
Yörünge	Yükseklik: 496 km Tür: Güneş uyumlu, alçalan düğüm noktasından 10:30, Periyot: 95 dakika
Görev Süresi	10 – 12 yıl
Uzay Aracı Boyutu	Boyut 3.6 x 2.5 m , Ağırlık: 2290 kg, 7.1 m boyutlarında güneş paneli uzunluğu, 3.2 kW güneş enerjisi, 100 Ahr batarya
Mekansal ve Tayfsal Çözünürlük	Pankromatik: 0. 50 m GSD 20°' lik dış nadir açısında 0.55 m GSD Pankromatik: 400 - 900 nm
Konumsal (Metrik) Doğruluk	4 m' den küçük CE90 (Yer Kontrol Noktasız)
Tarama Genişliği	17.7 km
Dinamik Aralık	Piksel başına 11-bit
Konum Belirleme ve Kontrol	Tür: 3 eksenli stabilize Aktüatör: CMG Algılayıcılar: Yıldız izleyici/ Yarı iletken IRU /GPS
Noktalama Doğruluğu ve Bilgi	Doğruluk: Görüntü başlama ve bitişlerinde <500 m Bilgi: Coğrafi konum doğruluğunu destekler.
Tekrarlama Süresi (40° Enleminde)	1 m GSD' de ya da daha az çözünürlükte 1.7 gün 20°' lik dış nadir açısında 5.4 gün
Toplama Kapasitesi	Günlük 1.3 milyon km ²
Tek Geçişte Sürekli Toplanabilecek En Fazla Alan	Mono: 111 x 112 km (6 kolon) Stereo: 51 x 112 km (3 çift)
Yeniden Hedefleme Kabiliyeti	200 km / 10 saniye
Uydu Üzerinde Depolama	2199 GB' lık yarı iletken disk
İletişim	Görüntü ve Yardımcı Veri: X-bant 800 Mbps, Kayıt Tutma: X-bant 4, 16, 32 kbps gerçek zamanlı; 524 kbps depolanmış Uzaktan Kumanda: 2 ya da 64 kbps S-bant
Uygulama Alanları	İletişim, Altyapı planlama haritaları ve ölçümü, mühendislik ve inşaat, koridor haritalama, madencilik ve arama, petrol ve gaz, güncel ve dünya olayları
Elde Edilen Ürünler	DEM, DTM, DSM Temel(Ham)Görüntü, Orto-Hazır Görüntü Ortorektifiye edilmiş Görüntü Geo, GeoStereo, GeoTIFF

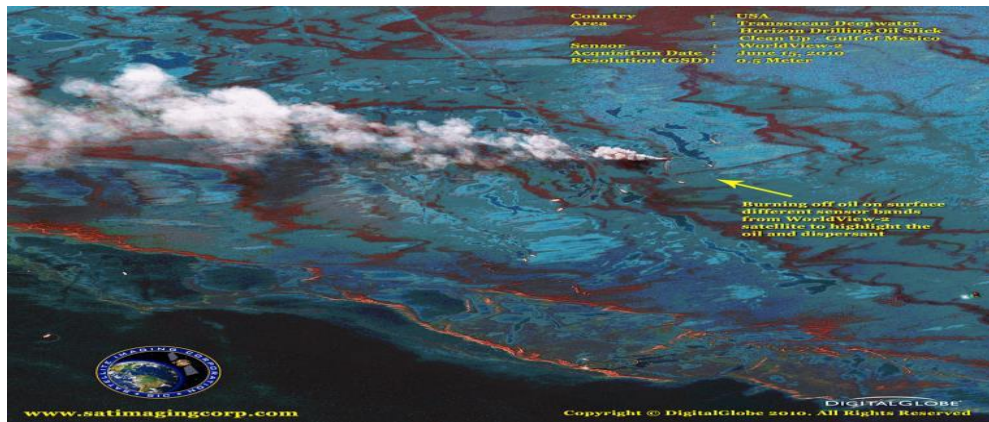
Tablo 4. Worldview-1 uydusunun tasarım ve teknik özellikleri (URL 10)



Şekil 6. Worldview-1 uydusunun ilk uydu görüntüsü (URL 17)

TASARIM VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ	
Fırlatılma Bilgileri	Tarih: 8 Ekim 2009 Yörünge Yerleştirme Aracı: Delta 7920 (9 kayış) Fırlatma Yeri: Vandenberg Hava Üssü, California
Yörünge	Yükseklik: 770 km Tür: Güneş uyumlu, alçalan düğüm noktasından 10:30, Periyot: 100 dakika
Görev Süresi	10 – 12 yıl
Uzay Aracı Boyutu	Boyut: 5.7 x 2.5 m, Ağırlık: 2615 kg, 7.1 m boyutlarında güneş paneli uzunluğu, 3.2 kW güneş enerjisi, 100 Ahr batarya
Mekansal ve Tayfsal Çözünürlük	Pankromatik: 0. 46 m, 20° lik dış nadir açısında 0.52 m GSD Çok bantlı: 1.85 m , 20° lik dış nadir açısında 2.07 m GSD
	Pankromatik: 400 - 900 nm Kıyı: 400 – 450 nm Kırmızı: 630 – 690 nm Mavi: 450 – 510 nm Kırmızı Kenar: 705 – 745 nm Yeşil: 510 – 580 nm Yakın Kızılötesi 1: 770 – 895 nm Sarı: 585 – 625 nm Yakın Kızılötesi 2: 860 – 1040 nm
Konumsal (Metrik) Doğruluk	3.5 m' den küçük CE90 (Yer Kontrol Noktasız)
Tarama Genişliği	16.4 km
Dinamik Aralık	Piksel başına 11-bit
Konum Belirleme ve Kontrol	Tür: 3 eksenli stabilize Aktüatör: CMG Algılayıcılar: Yıldız izleyici/ Yarı iletken IRU /GPS
Noktalama Doğruluğu ve Bilgi	Doğruluk: Görüntü başlama ve bitişlerinde <500 m Bilgi: Coğrafi konum doğruluğunu destekler.
Tekrarlama Süresi (40° Enleminde)	1 m GSD' de ya da daha az çözünürlükte 1.1 gün 20° lik dış nadir açısında 3.7 gün
Toplama Kapasitesi	Günlük 1 milyon km ²
Tek Geçişte Sürekli Toplanabilecek En Fazla Alan	Mono: 138 x 112 km (8 kolon) Stereo: 63 x 112 km (4 çift)
Yeniden Hedefleme Kapiliyeti	200 km / 10 saniye
Uydu Üzerinde Depolama	2199 GB' lık yarı iletken disk
İletişim	Görüntü ve Yardımcı Veri: X-bant 800 Mbps, Kayıt Tutma: X-bant 4, 16, 32 kbps gerçek zamanlı; 524 kbps depolanmış Uzaktan Kumanda: 2 ya da 64 kbps S-bant
Uygulama Alanları	İletişim, altyapı planlama haritaları ve ölçümü, mühendislik ve inşaat, koridor haritalama, madencilik ve arama, petrol ve gaz, deniz ve kıyı ölçümleri, güncel ve dünya olayları, turizm
Elde Edilen Ürünler	DEM, DTM, DSM Temel(Ham)Görüntü, Orto-Hazır Görüntü Ortorektifiye edilmiş Görüntü Geo, GeoStereo, GeoTIFF

Tablo 5. Worldview-2 uydusunun tasarım ve teknik özellikleri (URL 11)



Şekil 7. Worldview-2 uydu görüntüsü örneği (deniz ve kıyı ölçmeleri) (URL 18)

TASARIM VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ	
Fırlatılma Bilgileri	Tarih: 13 Ağustos 2014 Yörünge Yerleştirme Aracı: Atlas V Fırlatma Yeri: Vandenberg Hava Üssü, California
Yörünge	Yükseklik: 617 km Tür: Güneş uyumlu, alçalan düğüm noktasından 10:30, Periyot: 100 dakika
Görev Süresi	10 – 12 yıl
Uzay Aracı Boyutu	Boyut: 5.7 x 2.5 m , Ağırlık: 2800 kg, 7.1 m boyutlarında güneş paneli uzunluğu, 3.1 kW güneş enerjisi, 100 Ahr batarya
Mekansal ve Tayfsal Çözünürlük	Pankromatik: 0.31 m, 20° lik dış nadir açısında 0.34 m GSD Çok bantlı: 1.24 m, 20° lik dış nadir açısında 1.38 m GSD Pankromatik: 400 - 900 nm 8 Çok bantlı: Kıyı: 397 – 454 nm Kırmızı: 626 – 696 nm Mavi: 445 – 517 nm Kırmızı Kenar: 698 – 749 nm Yeşil: 507 – 586 nm Yakın Kızılötesi 1: 765 – 899 nm Sarı: 580 – 629 nm Yakın Kızılötesi 2: 857 – 1039 nm 8 Kısa dalga boylu kızılötesi: SWIR-1: 1184 – 1235 nm SWIR-5: 2137 – 2191 nm SWIR-2: 1546 – 1598 nm SWIR-6: 2174 – 2232 nm SWIR-3: 1636 – 1686 nm SWIR-7: 2228 – 2292 nm SWIR-4: 1702 – 1759 nm SWIR-8: 2285 – 2373 nm 12 CAVIS: Çöl bulutları: 405 – 420 nm Su-3: 930 – 965 nm Aerosol-1: 459 – 509 nm NDVI – SWIR: 1220 – 1252 nm Yeşil: 525 – 585 nm Saçak: 1365 – 1405 nm Aerosol-2: 635 – 685 nm Kar: 1620 – 1680 nm Su-1: 845 – 885 nm Aerosol-3: 2105 – 2245 nm Su-2: 897 – 927 nm Aerosol-4 : 2105 – 2245 nm
Konumsal (Metrik) Doğruluk	3.5 m' den küçük CE90 (Yer Kontrol Noktasız)
Tarama Genişliği	13.1 km
Dinamik Aralık	Pan ve Çokbantlı: 11-bit(piksel başına) , SWIR: 14-bit
Konum Belirleme ve Kontrol	Tür: 3 eksenli stabilize Aktüatör: CMG Algılayıcılar: Yıldız izleyici / Hassas IRU / GPS
Noktalama Doğruluğu ve Bilgi	Doğruluk: Görüntü başlama ve bitişlerinde <500 m Bilgi: Coğrafi konum doğruluğunu destekler.
Tekrarlama Süresi (40° Enleminde)	1 m GSD' de ya da daha az çözünürlükte 1 günden az 20° lik dış nadir açısında 4.5 gün
Toplama Kapasitesi	Günlük 680 000 km ²
Tek Geçişte Sürekli Toplanabilecek En Fazla Alan	Mono: 66.5 x 112 km (5 kolon) Stereo: 26.6 x 112 km (2 çift)
Yeniden Hedefleme Kabiliyeti	200 km / 12 saniye
Uydu Üzerinde Depolama	2199 GB' lık yarı iletken disk
İletişim	Görüntü ve Yardımcı Veri: X-bant 800 ve 1200 Mbps, Kayıt Tutma: X-bant 4, 16, 32, 64 kbps gerçek zamanlı; 524 kbps depolanmış Uzaktan Kumanda: 2 ya da 64 kbps S-bant'dan
Uygulama Alanları	Haritalama, Arazi sınıflandırma, Afete hazırlık / Tepki, Detay çıkarımı / Değişiklik tespiti, Toprak / Bitki analizi, Jeoloji, petrol ve gaz, madencilik, Çevresel gözetleme, Batimetri / Kıyı uygulamaları, Yapay malzemelerin belirlenmesi, Ormancılık, Havacılık, Yabani hayatı izleme, Ulaşım, Spor ve Turizm
Elde Edilen Ürünler	DEM, DTM, DSM Temel(Ham)Görüntü, Orto-Hazır Görüntü Ortorektifiye edilmiş Görüntü Geo, GeoStereo, GeoTIFF

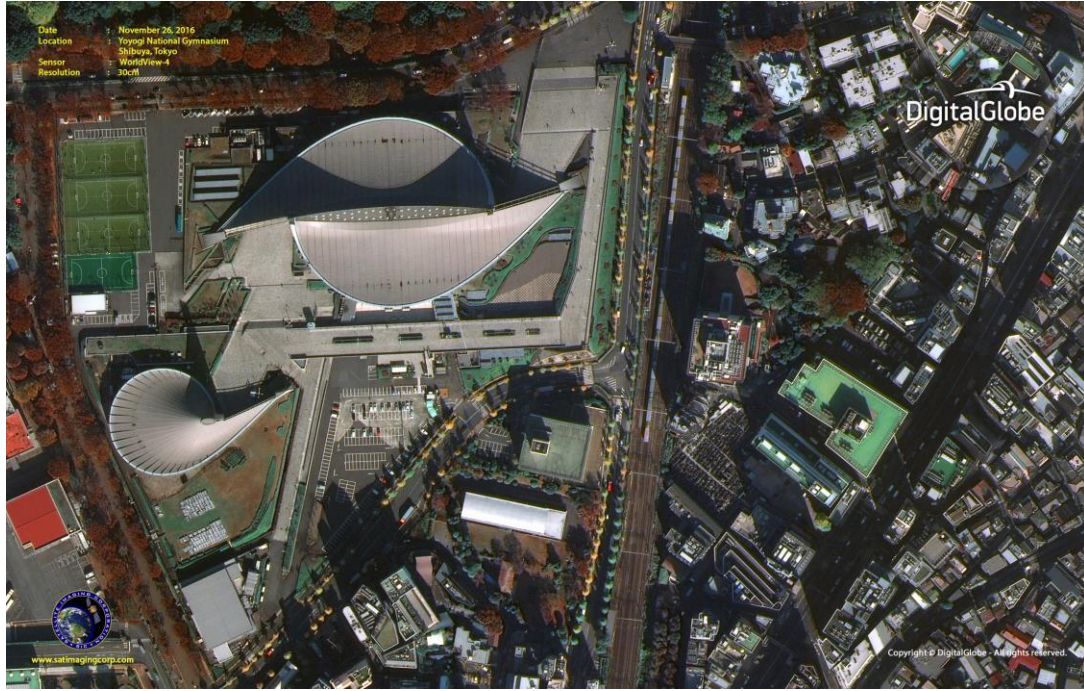
Tablo 6. Worldview-3 uydusunun tasarım ve teknik özellikleri (URL 12)



Şekil 8. Worldview-3 uydu görüntüsü örneği (ormancılık) (URL 19)

TASARIM VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ	
Fırlatılma Bilgileri	Tarih: 11 Kasım 2016 Yörünge Yerleştirme Aracı: Atlas V Fırlatma Yeri: Vandenberg Hava Üssü, California
Yörünge	Yükseklik: 617 km Tür: Güneş uyumlu, alçalan düğüm noktasından 10:30, Periyot: 97 dakika
Görev Süresi	10 – 12 yıl
Uzay Aracı Boyutu	Boyut: 5.3 x 2.5 m , Ağırlık: 1898 kg 7.9 m boyutlarında güneş paneli uzunluğu, Çap: 1.1 m
Mekansal ve Tayfsal Çözünürlük	Pankromatik: 0.31 m GSD Çok bantlı: 1.24 m GSD Pankromatik: 450 - 800 nm Çok bantlı: Mavi:450 - 510 nm, Yeşil: 510-580 nm, Kırmızı: 655-690 nm Yakın Kızılötesi: 780 - 920 nm
Konumsal (Metrik) Doğruluk	3.5 m' den küçük CE90 (Yer Kontrol Noktasız)
Tarama Genişliği	13.1 km
Dinamik Aralık	Piksel başına 11-bit
Konum Belirleme ve Kontrol	Tür: 3 eksenli stabilize Algılayıcılar: Yıldız izleyici / Hassas IRU /GPS
Tekrarlama Süresi(40° Enleminde)	1 m GSD' de 1 günden az
Toplama Kapasitesi	Günlük 680 000 km ²
Tek Geçişte Sürekli Top. En Fazla Alan	Mono: 66.5 x 112 km (5 kolon) Stereo: 26.6 x 112 km (2 çift)
Yeniden Hedefleme Kapiliyeti	200 km / 10.6 saniye
Uydu Üzerinde Depolama	3200 GB yarı iletken disk
İletişim	Görüntü ve Yardımcı Veri: X-bant 800 Mbps, Kayıt Tutma: X-bant 1200 kbps gerçek zamanlı Uzaktan Kumanda: 64 kbps S-bant
Uygulama Alanları	Haritalama, Arazi sınıflandırma, Afete hazırlık / Tepki, Detay çıkarımı / Değişiklik tespiti, Toprak / Bitki analizi, Jeoloji, petrol ve gaz, madencilik, Çevresel gözetleme, Batimetri / Kıyı uygulamaları, Yapay malzemelerin belirlenmesi, Ormancılık, Havacılık, Yabani hayatı izleme, Ulaşım, Turizm
Elde Edilen Ürünler	DEM, DTM, DSM Temel(Ham)Görüntü, Orto-Hazır Görüntü Ortorektifiye edilmiş Görüntü Geo, GeoStereo, GeoTIFF

Tablo 7. Worldview-4 uydusunun tasarım ve teknik özellikleri (URL 13)



Şekil 9. Worldview-4 uydusunun ilk görüntüsü (URL 20)

ÖZELLİKLER							
Uydular	Ikonos	Quickbird	Geoeye-1	Worldview-1	Worldview-2	Worldview-3	Worldview-4
Yükseklik	681 km	450 km	681 km	496 km	770 km	617 km	617 km
Gsd (pan)	0.82 m	0.61 m	0.41 m	0.50 m	0.46 m	0.31 m	0.31 m
Gsd (ms)	3.2 m	2.44 m	1.65 m	-	1.85 m	1.24 m	1.24 m
Tarama Genişliği	11.3 km	16.8 km	15.3 km	17.7 km	16.4 km	13.1 km	13.1 km
Toplama Kapasitesi	240000 km ²	200000 km ²	350000 km ²	1300000 km ²	1000000 km ²	680000 km ²	680000 km ²
Ortalama Tekrarlama Süresi	3 gün	2.4 gün	2.6 gün	1.7 gün	1.1 gün	≤ 1 gün	< 1 gün
Tayfsal Bantlar	PAN + MS	PAN + 4 MS	PAN + 4 MS	PAN	PAN + 8 MS	PAN+8 MS + 8 SWIR+12 CAVIS	PAN + 4 MS
Doğruluk (CE90)	9 m	23 m	3 m	< 4 m	< 3.5 m	< 3.5 m	< 4 m

Tablo 8. Uyduların önemli özelliklerinin karşılaştırılması