

Tolga ALKEVLI

MTA Genel Müdürlüğü Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi
alkevli@mta.gov.tr

Özet

Son yıllarda gelişen bilgisayar teknolojisi ile yerbilimleri uygulamalarında uzaktan algılama ve coğrafik bilgi sistemlerinin önemi artmaya başlamıştır. Yaklaşık 30-35 yıldır dünyanın çeşitli ülkeleri uzaya çeşitli uydular göndererek sürekli veri ve görüntü elde etmeye başladılar. Bu görüntülerin alındığı uyduların değişik özellikleri ve farklı uygulama alanları vardır. Yerbilimlerinde Landsat, ASTER, Radarsat, SPOT, IRS gibi uydulardan alınan görüntüler farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Son yıllarda İkonos ve Quickbird gibi son derece kaliteli görüntüler sağlayan uydular uzaya gönderilmiştir. Dünyada uzaktan algılama uydularına sahip ülkelerin sayısı çok azdır.

Landsat ilk olarak atılan uzaktan algılama uydularının başında gelmekte ve halen sıklıkla kullanılmaktadır. Landsat uydusu 1972 yılında Amerika California'daki Vandenberg Hava Üssü'nden USGS tarafından uzaya gönderilmiştir. O yıldan beri yaklaşık olarak 1.5 milyon görüntü alınmıştır. Sıklıkla kullanılan Landsat 5 ve Landsat 7 uydularının görüntüleri yerkürenin karakteristiğinin tanınmasında önemli bilgiler sağlamışlardır. 1984 yılında fırlatılan Landsat 5 uydusu bugüne kadar şaşırtıcı biçimde fazlaca veri sağlamıştır. Daha sonra kullanılan Landsat 7 uydusu bu görevi devralarak yerküre hakkında daha detaylı bilgileri vermektedir. Özellikle Landsat MSS görüntüleri jeoloji ve hidrolojide sıklıkla kullanılmaktadır. Hidrolojik anlamda gölün yüzeyindeki yükselme miktarı, su hacmi, tuzluluk, iklimsel değişimler gibi faktörler Landsat MSS görüntülerinden sağlanmaktadır.

Diğer bir uyu olan ASTER (Advance Spaceborn Thermal Emission and Reflection Radiometer) NASA ve Japonya uzaktan algılama data analiz merkezi olan ERSDAC ile beraber ortaklaşa olarak Kasım 1999 yılında fırlatılmıştır. Asıl kullanım amacı yer yüzündeki farklı sıcaklık veren veya termal anomali gösteren noktaları bulmaktır. Hangi disiplin adı altında olursa olsun her jeoloğun amacı yerküre üzerinde dağılım gösteren farklı kaya türlerini belirlemek ve bu farklı kaya türlerinin değişik özelliklerini göze alarak haritalarını hazırlamaktır. Bu haritalar ile ekonomik anlamda ilgilenen jeolog maden veya mineral aramakta iken, hidrojeolog yer altı suyu, yapısal jeoloji uzmanı ise aktif veya inaktif fay ve kırık sistemleri bulmak ister. Tüm bu amaçlar altında yüksek spatial çözünürlüklü ASTER uyu görüntüleri, geniş elektromanyetik spektrum içinde jeoloji haritalarının hazırlanmasında klasik yöntemlere göre daha iyi ve daha güvenilir sonuçlar vermektedir.

Yerbilimlerinde sıklıkla kullanılan uydulardan bir diğeri de SPOT uydusudur. SPOT uydusu ilk defa SPOT 1 uydusu olarak 1986 yılında fırlatılmış bundan sonra değişik tarihlerde Spot 2, 3 ve 4 uyduları uzaya gönderilmiştir. Son olarak 5 Mayıs 2002 tarihinde SPOT 5 uydusu uzaya gönderilmiştir. SPOT uyduları Fransız hükümetinin finansmanı altındadır. SPOT görüntüleri özellikle taşkın alanlarının belirlenmesi, fosil yakıtların yerlerinin tespit edilmesi gibi uygulamalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle dünyadaki birçok petrol firması araştırmalarını geliştirmek amacı ile 2.5 m'den 1 Km'ye kadar değişen ve pankromatik ile multispektral görüntüler kadar iyi olan küresel yükseklik modelleri kullanmaktadırlar. Bu modeller ile yeni fosil yakıt alanlarının geliştirilmesi sağlanmaktadır.

RADARSAT 2 uydusu Kanada Uzay Ajansı ve MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd. (MDA) tarafından 2007 Mart ayında Kazakistan Baikonur'dan fırlatılmıştır. Bu uydu 3 metreden 100 metreye kadar çözünürlükte görüntü verebilmektedir. RADARSAT 2 uydusundan önce daha az çözünürlükte görüntü veren RADARSAT 1 uydusu ise 1995 yılında uzaya gönderilmiştir. Jeolojik uygulamalarda RADARSAT uydusundan alınan görüntüler ile petrol alanlarında yapılacak sondajlarda risk azalmaktadır. Ayrıca bu görüntüler jeofiziksel çalışmalara yardımcı olarak yeraltındaki sıkışmamış materyalin ayırt edilmesi ve temel kayanın belirlenmesi amacı ile de kullanılır. RADARSAT uydusunun en önemli özelliği polarimetrik kapasitesinin çok yüksek olmasıdır. Bu da çözünürlüğü artırarak jeolojik formasyonların ayırt edilmesinde kullanılmaktadır.

Son yıllarda uzaktan algılama ve coğrafik bilgi sistemlerinde atılım yapan ülkelerden biri olan Hindistan 1979 ve 1981 yıllarında Bhaskara 1 ve Bhaskara 2 uydularının başarısı üzerine, 1988 yılında ilk IRS (Indian Remote Sensing Satellite) uydusunu uzaya göndermiştir. Bundan sonra çeşitli tarihlerde farklı özelliklere sahip uydulardan veri almaktadırlar. Son olarak IRS 1-D uydusu 2000 yılında uzaya fırlatılarak yörüngesine oturtulmuştur. IRS 1-C uydusu hem jeoloji hem de jeomorfolojik çalışmalarda relief analizlerinde iyi sonuçlar vermesi ve fotogrametrik çalışmalarda sıklıkla kullanılmasına karşın en önemli dezavantajı termal bant eksikliğidir.

İkonos uyduları 1m'ye kadar çözünürlükte görüntü veren çok kaliteli bir uydu sistemleri olarak Eylül 1999 yılında görüntü sağlamaya başlamıştır. Bu uydu en yüksek çözünürlükte veri veren 2. uydudur; pankromatik olarak 1m, multispektral olarak ise 4m çözünürlükte görüntü elde edilebilir. İkonos 2 ve İkonos 3 uyduları daha sonraki tarihlerde uzaya gönderilmiştir. İkonos görüntüleri GeoEye adlı bir Amerikan kuruluşu tarafından dünyaya dağıtılmaktadır. Yakın kızıl ötesi bantta İkonos 3 uydusundan 0.82 cm'ye kadar çözünürlükte görüntü alınabilir. İkonos uyduları çok kaliteli görüntü vermelerine rağmen çok küçük bir alanda ortalama olarak 11 Km genişliğinde görüntü sağlamaktadır. İkonos görüntüleri çok yüksek çözünürlükleri sayesinde özellikle heyelanlar ve değişik sedimanların ayrılmasında kullanılmaktadır. Özellikle heyelan riskli alanlarda yer yüzeyinin rahatsız edildiği noktayı bulmak, akarsularla olan bağlantıyı bulmak açısından İkonos görüntüleri sıklıkla kullanılmaktadır.

Şu an dünyadaki en kaliteli görüntüleri veren uydu sistemi Quickbird uydu sistemidir. Quickbird uydusu Digital Globe şirketi tarafından yaptırılmış ve 18 Ekim 2001 yılında Amerika California'daki Vanderberg Hava Üssünden fırlatılmıştır. Ortalama olarak Quickbird uydusundan pankromatik olarak 61 cm, multispektral olarak ise 2.4 m çözünürlükte görüntü alınmaktadır. Quickbird uydusu BGIS 2000 (Ball's Global Imaging System, 2000) adı verilen sensörü kullanmaktadır. Bu sensör sayesinde pankromatik olarak en kaliteli ve çözünürlüğü en yüksek uydu görüntüleri Quickbird uydusundan sağlanmaktadır. Bu sensör esas olarak 2 sistemden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi BHRC 60 (Ball High Resolution Camera), diğeri ise BCP 2000 (Ball Commercial Platform)'dur. Bu sensör teknik olarak şu ana kadar üretilen en kaliteli sensördür. Bu sensör ile pankromatik olarak 0.5 m'den 1.25 m'ye kadar çözünürlük ile görüntü elde edilmektedir. Tüm jeolojik uygulamalarda kullanılmasına rağmen bu görüntüler özellikle mühendislik jeolojisi uygulamalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmalar ile risk faktörü azalmakta ve yeni yapılacak yapıların stabilizasyonu daha kolay sağlanmaktadır. Ayrıca küresel olarak yüksek pankromatik ve multispektral görüntüleri sayesinde haritaların daha sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Algılama, Landsat, ASTER, İkonos, IRS, Dijital Görüntüleme.

The Remote Sensing Satellite Systems Using in Geological Applications

Tolga ALKEVLI

*General Directorate of Mineral Research and Exploration, Energy Raw Materials Research and Exploration Department
alkevli@mta.gov.tr*

Abstract

As a result of the high technological development in computer systems last 30 years, remote sensing applications in the different sciences become more important. Especially in geological applications, different satellite images have been used recently. Approximately more than 30 years, different countries have satellites in the space and have been getting access to the geographical images from these satellites. Remote sensing satellites may supply images every time of the day. Because of the different properties of satellites, every image that coming from these satellites has different quality. There are more than 10 satellites like Landsat, ASTER, Radarsat, SPOT, IRS have been used in different applications. In last 5 years, like Quikbird and Ikonos satellites were launched, and these two satellites have been supplying images with very high resolution.

Landsat satellite system is one of the first satellite system and also images that coming from Landsat systems have been used very often in geological applications. First Landsat Satellite was launched by USGS in 1972 and launching site is Vandenberg Air Force Base, California. Approximately more than 1.5 million images have been supplied since 1972. Both Landsats 5 and 7 continue to provide important observations of the Earth. The design of the Landsat 5 satellite, which was launched in 1984, has lasted longer than anticipated and has established a tremendous record for reliability. Landsat 7 continues to provide the global science community with a wealth of data. Especially Landsat MSS digital data and imagery are utilized to demonstrate applications in geology and hydrology. Lake surface elevation, water volume, salinity, and biomass fluctuate significantly with climatic changes could be determined by Landsat MSS Datas.

ASTER (Advance Spaceborn Thermal Emission and Reflection Radiometer) was launched with the cooperation of NASA and Japanese Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC) in October 1999. ASTER is being used to obtain detailed maps of land surface temperature, reflectance and elevation. The basic tool for geologists in all disciplines is a map depicting the distribution and identity of rock units exposed at the earth's surface. Using these maps, economic geologists search for metal and petroleum deposits, hydrogeologists look for ground water. Structural geologists classify faults as active or inactive. With its high spatial resolution, and bands covering a wide part of the electromagnetic spectrum, ASTER will provide data that will greatly improve geologists' abilities to produce more accurate geologic maps at a fraction of the cost of conventional ground-based methods.

SPOT satellite images have been used very often in geological applications. SPOT 1 was launched in 1986, after this time SPOT 2, 3 ve 4 satellites were launched in different times. And finally May 5 2002 SPOT 5 was launched. French Government has supplied fiscal support to developments of SPOT satellite systems. SPOT images are used in different geological applications. SPOT images may supply very large information about flood risk management, oil and gas exploration. A full-range of global elevation models, as well as panchromatic and multispectral image products, ranging from 2.5 meter to 1 kilometer are used by Oil companies, mining companies, national research organizations and environmental protection agencies all commonly use SPOT satellite imagery in their fossil energy management and exploration.

RADARSAT-2 satellite was launched with the cooperation of Canadian Space Agency and MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd. (MDA) in March 2007 and launching site is Baikonur, Kazakhstan. RADARSAT satellites are supplying images different resolutions range between 3 meters and 100 meters. Before the RADARSAT-2, RADARSAT-1 was launched in 1995. RADARSAT-1 has less resolution comparing to RADARSAT 2 . For the geology sector, RADARSAT-1 data is used for both onshore and offshore exploration and mapping. RADARSAT-1 data is used to monitor and detect oil seeps, reducing the risk and cost of drilling. It is also used to derive geophysical terrain information, such as surface roughness, which is useful for understanding processes such as bedrock weathering and the sorting of unconsolidated solid materials. The most significant improvements of RADARSAT-2 over other radar and optical systems for geological applications will be its Ultra-fine resolution and fully polarimetric capabilities. These features will provide benefits such as more detailed mapping of terrain features or fine geological structures, better identification of structural features and improved discrimination of different geologic units.

In last 20 years India has made many efforts to GIS and Remote Sensing. In 1979 and 1981 Bhaskara 1 and Bhaskara 2 satellites were launched. After successful of these satellites, in 1988 first IRS (Indian Remote Sensing Satellite) satellite was launched . Finally IRS 1-D satellite was launched in 2000. However the latest remote sensing satellite IRS-IC, by virtue of its improved sensor capabilities, is more useful for photogrametric purposes and relief studies, required in geology and geomorphology, the main disadvantage of IRS satellites system is the lack of thermal bands in whole IRS satellites.

Ikonos satellite systems was launched in 1999. In panchromatic bands 1m resolution, in multispectral band 4m resolution images could be supplied from Ikonos satellite systems. After first Ikonos satellite system was launched, in different times Ikonos 2 and Ikonos 3 satellites were launched. Ikonos images are delivered by GeoEye, American Firm. In Near-Infrared band, Ikonos may supply 0.82 cm resolution images. Ikonos satellite systems have a swath width of 11 Km . Ikonos images are especially used in to determine landslides because of the high resolutions. Landslides and other major sediments sources may be classified from IKONOS imagery. The types of disturbance, origins or initiation points area of disturbance and runout zones, connectivity to streams, are all identifiable.

The best resolution image in the whole satellite systems is Quickbird satellite. This satellite was launched at September, 18 2001 from Vandenberg Air Force Base in California. Quickbird satellite has a sensor that called BGIS 2000 (Ball's Global Imaging System, 2000). This sensor enable the best resolution images in the whole satellite systems. This sensor consists of two systems. One of these is BHRC 60 (Ball High Resolution Camera), and the other is BCP 2000 (Ball Commercial Platform). Technically this sensor is the best sensor ever. Because of this sensor in panchromatic bands 0.5 m, in multispectral bands 1.25 m images are supplied from Quickbirds satellite systems. Besides the whole geological applications, QuickBird's satellites are used in especiaally engineering geological problems. Global collection of panchromatic and multispectral imagery is designed to support applications ranging from map publishing, to land and asset management, to insurance risk assessment for the stability of new structures.

Keywords: Remote Sensing, Landsat, ASTER, Ikonos, IRS, Digital Imaging.