ÇOK YÜKSEK ÇÖZÜNÜRLÜKLÜ UYDU GÖRÜNTÜLERİ KULLANARAK, TAKSİM VE CİVARI DEĞİŞİMİNİN İZLENMESİ

A. Yücel Erbay

NiK Sistem – NiK İnşaat Tic. Ltd.Şti./ İstanbul, ayucel@nik.com.tr

ÖZET

İstanbul'un en önemli meydanlarından biri olan Taksim Meydanı 2013 yılında önemli yapısal değişikler geçirmiştir. Çok Yüksek Çözünürlüklü (VHR) tip uydular özellikle 100km^2'den daha küçük alanların etkin ve düşük maliyetle izlenmesine yönelik çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada, İstanbul Büyükşehir Belediyesi web sitesinden elde edilmiş 1946, 1966 ve 1982 tarihli hava fotoğrafları 1964 tarihli Corona fotoğrafı ile 2002 yılı ve sonrası için ticari VHR tip uydu görüntülerinden faydanılmıştır. Çalışma alanı yaklaşık Taksim alanı merkezli 3 km x3 km'lik bir alanı kapsamaktadır. 2002 yılı QuickBird ile 2014 WorldView-2 uydu görüntüleri genel olarak çalışma alanı içinde kalan bölgelerdeki özellikle bitki örtüsü değişimini belirlemek için kullanılmıştır.2012 and 2013 yılına ait farklı aylara ait VHR görüntüleri ise Taksim Meydanı yapısal değişikliklerin izlenmesi amacı ile kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Değişiklik İzleme, Kompsat-3**,** QuickBird, Taksim Meydanı, WorldView-2.

ABSTRACT

CHANGE MONITORING OF TAKSIM and NEARBY AREA WITH VERY HIGH RESOLUTION SATELLITE IMAGES

Taksim Square is one of the most important squares of Istanbul and it had many structural changes during previous years. Very High Resolution (VHR) types of satellites are commonly used for monitoring areas smaller than 100 km^2 because of their lower cost and efficiency. In this study, 1946, 1966 and 1982 dated aerial photos handled from Istanbul Greater Municipality web site, 1964 dated Corona photo and VHR commercial satellite imageries belong to 2002-2014 period have been used. Size of study area is 3 km x 3 km and approximately centering Taksim square. 2002 dated QuickBird and 2014 dated WorldView-2 imageries were used to define mainly vegetation changes.Various VHR images were acquired in different months during 2012 and 2013 and they were used to monitor structural changes in Taksim Square.

Keywords: Change monitoring, Kompsat-3, QuickBird, Taksim Square, WorldView-2.

1. GİRİŞ

İstanbul'un hiç kuşkusuz en önemli bölgelerinden biri olan Taksim Meydanı ve civar bölgesi, son yıllarda İstanbul'daki bir çok bölge gibi değişime uğramaktadır. Özellikle Taksim Meydanı'nın yayalaştırma projesi kapsamında ana yolların yer altına alınması ve tünel geçitlerin sağlanması, ve buna ek olarak meydan çevresindeki eski ve/veya tarihi binaların yenileme çalışmaları / restorasyonu bunlara örnek olarak gösterilebilir.

Bu çalışmanın amacı, çalışma alanındaki ve özellikle çalışma alanı içerisinde yer alan Taksim Meydanı yayalaştırma projesi kapsamındaki çalışmaların uydu görüntüleri yardımıyla izlenmesi ve bölgedeki bitki örtüsünün zaman içerisindeki değişiminin izlenmesidir. Buna ek olarak, benzeri çalışmaların ilk adım işlemi olan görüntü koordinatlandırma işlemi ve özellikle birbirine göre koordinatlandırılarak üst üste çakıştırılma işlemi bu tür çalışmalarda karşılaşılan çok önemli olan yer kontrol noktası (YKN) bulma sorununu da ortaya koymuştur.

2. VERİLER VE VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çok yüksek çözünürlüklü görüntülerin 2000'li yılların başlarından itibaren ticari olarak elde edilebiliyor olması nedeni ile 2000'li yıllar öncesindeki durumun tespiti için hava fotoğraflarından faydalanmak daha yararlı olmaktadır. En eski tarihli elde edebildiğimiz uydu görüntüleri ABD'nin 1950'li yılların sonuna doğru kıtalar arası uzun menzilli füzeleri kullanarak yaptığı analog fotoğraflama sistemleri ile elde edilmiş fotoğraflardır ve bu fotoğraflar Corona görüntüleri olarak adlandırılmaktadır (USGS, 2012). 1963 ve 1964 yıllarına ait çekimlerde, orta çözünürlüklü stereo kameralar vasıtasıyla İstanbul'un tamamına ait Corona görüntüleri elde edilmiştir.

Görüntülerin çözünürlüğü 3-6 m civarında olup, kamera yapısı nedeni ile görüntünün kenarlarına doğru görüntü çözünürlüğünde azalmalar gözlenmektedir.Çalışmada 1964 tarihli Corona görüntüsü kullanılmıştır.

Bu çalışmada, görsel olarak elde edilen en eski tarihli hava fotoğrafı 1946 yılına ait olup diğer hava fotoğrafları ile birlikte İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne ait şehir rehberi portalından elde edilmiştir (İBB, 2014).
Ayrıca, İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin websitesinde yer alan, bölgeye ait 1946, 1966 ve 1982 tarihli hava fotoğralarından da görsel olarak faydalanılmış olup, orjinal fotoğraflara ulaşmak mümkün olmamıştır. Bunlar siyah-beyaz hava fotoğrafları olup yakın tarihli olanlar daha yüksek mekansal çözünürlüğe sahiptirler.

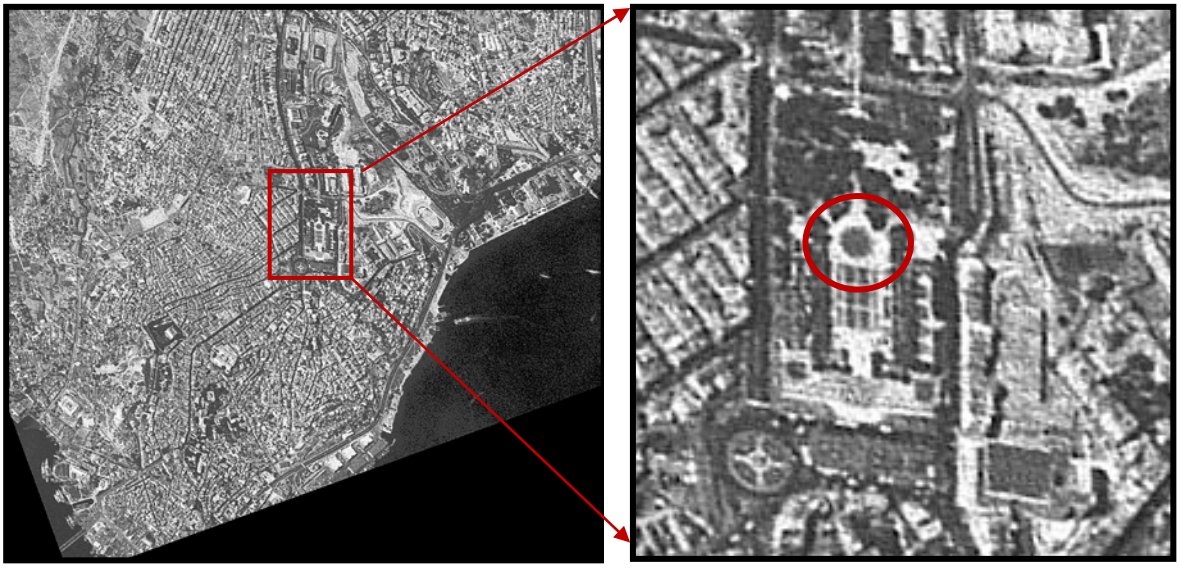
Çalışmada kullanılan çok yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinden 2002 yılı QuickBird ile 2014 yılı WorldView-2 görüntüleri 4 band pan-sharpen, diğerleri ise 3 band pan-sharpen veri tipindedir.

2.1. Taksim Meydanı Eski Tarihli Hava Fotoğrafları ile 2002 Yılı Uydu Görüntüsünün Karşılaştırılması

1946 yılına ait hava fotoğrafı Taksim bölgesinin ve çalışma alanın tamamını içine almamaktadır. Ancak Şekil 1a ve 1b .'de görüldüğü üzere Gezi Parkı ve Gezi Parkı'nın kuzeyini kapsamaktadır. Yakınlaştırılmış görüntüde dairesel bahçe veya havuz olan kısım net olarak görülmektedir ve kırmızı renkli daire içine alınmıştır.

Şekil 1a. 1946 Yılı Tarihli Hava Fotoğrafı

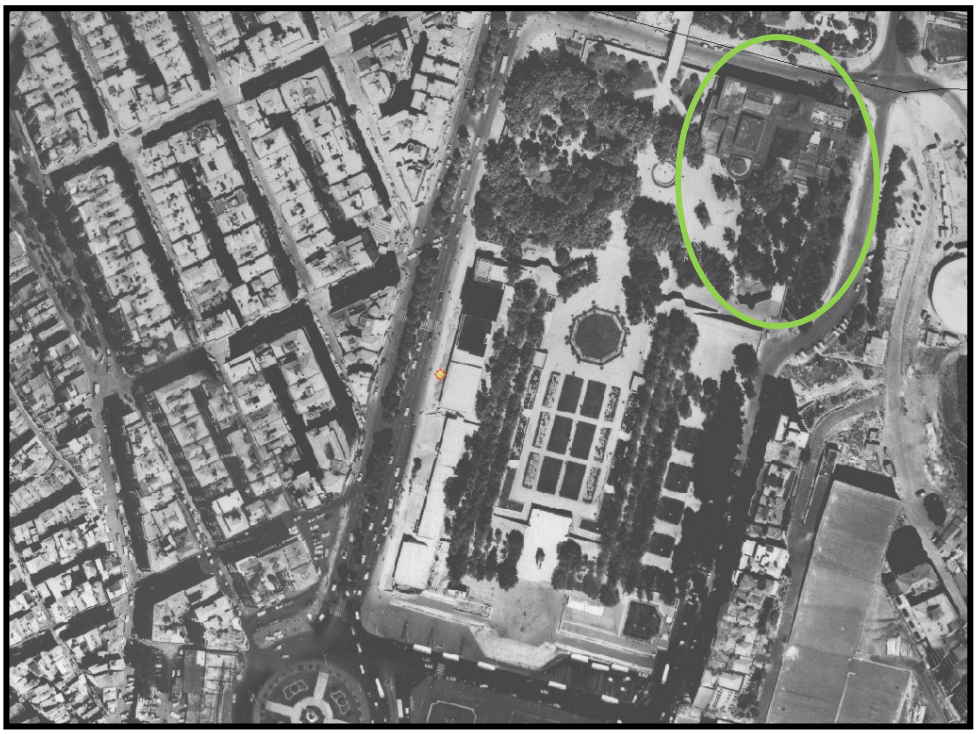
Şekil 1b. Yakınlaştırılmış Görüntü



Şekil 2a. 5 Temmuz 1964 Tarihli Corona Fotoğrafında Çalışma Alanın Bir Kısmı

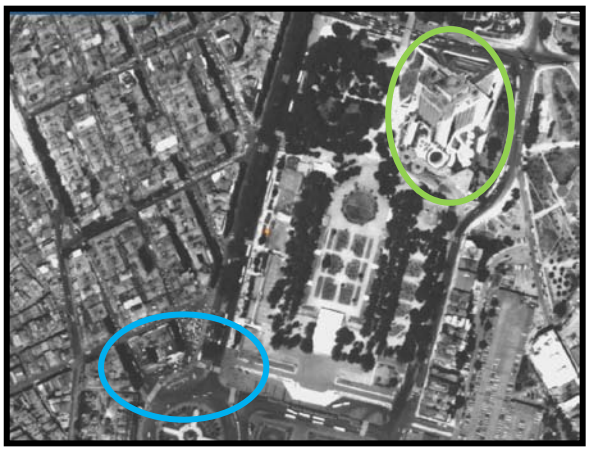
Şekil 2b. 1964 Tarihli Corona Fotoğrafında Taksim Meydanı Yakın Görünümü

5 Temmuz 1964 tarihli Corona fotoğrafının çözünürlüğü, 1946 yılına ait hava fotoğrafı çözünürlüğünden daha düşüktür. Buna ek olarak, çoğu Corona fotoğrafında olduğu gibi, yüksek off-nadir açısıyla çekilmiştir. Bu nedenle, 5 Temmuz 1964 tarihine ait Corona fotoğrafında Gezi Parkı alanı daha yatık gözükmektedir. Parkın kuzeydoğusunda kalan bölümde bazı alçak yapılaşma dikkati çekmektedir. Ayrıca 1966 yılındaki hava fotoğrafının verdiği detayda parkın durumu daha net olarak görülebilmektedir.



Şekil 3. İBB Websitesinden Elde Edilen 1966 Tarihli Hava Fotoğrafı

1966 yılı ile 1982 yılı görüntüleri incelendiğinde, Gezi Parkı'nın kuzeydoğu bölgesinde kalan çok katlı otel binası, parktaki en büyük değişim olarak gözlemlenebilir. Parkın içindeki dairesel bahçe/havuz yapısında herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir.



Şekil 4. İBB Websitesinden Elde Edilen 1982 Yılına Ait Hava Fotoğrafı

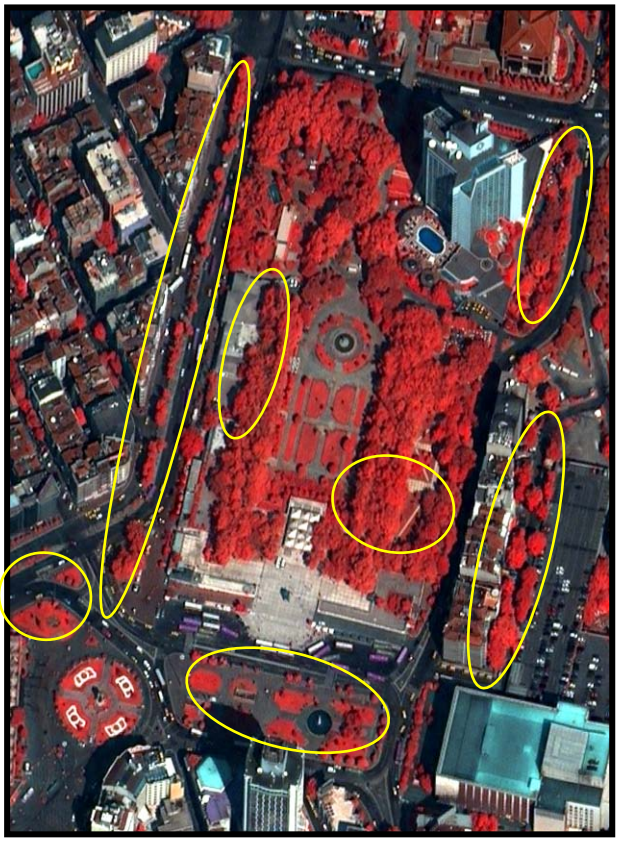
Şekil 5. 21 Eylül 2002 Tarihli QuickBird Uydu Görüntüsü

1982 yılı hava fotoğrafı (Şekil 4) ve 2002 yılı QuickBird uydu görüntüsü (Şekil 5) karşılaştırılırken, Taksim Meydanı'nda değişim gözlenen bölgelerden biri mavi daire ile belirtilmiştir. Bu iki görüntünün karşılaştırılmasından elde edilen en önemli sonuç, mavi daire ile gösterilen bölgedeki bazı binaların yol genişletme çalışmaları nedeni ile tamamen ortadan kaldırılmasıdır. Parkın yapısında ise önemli bir değişiklik gözlemlenmemiştir.

Eski tarihli hava fotoğrafları ile VHR tip uydu görüntülerinin karşılaştırılabilmesi için bu verilerin rektifikasyon /ortorektifikasyon işleminden geçirilmesi gerekli olmuştur. Uydu görüntülerinin veya hava fotoğraflarının farklı açılarla ve azimutla çekilmiş olması nedeniyle, özellikle yüksek cami duvarları gibi bina yükseklikleri her uydu görüntüsü için amaca uygun olarak kullanılamamaktadır. Ancak, bu işlemin gerektirdiği yer kontrol noktalarının belirlenmesinde (YKN), çalışma alanı içerisinde kalan bölgede, bu amaca uygun yapı/obje benzeri noktaların ne kadar az olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle, yer kontrol noktaları genellikle tarihi yapılardan seçilmiştir. Yol kesişim noktaları, park ve bahçe sınırları veya bu alanlardaki objeler, uygun YKN'ları oluşturmakta ve koordinatlandırma işleminin daha yüksek doğrulukta gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadırlar. Birbirine göre koordinatlandırma işlemi sırasında olası yer kontrol noktalarını değerlendirdiğimizde, çalışma alanı içerisindeki en önemli YKN'nın Taksim Gezi Parkı içerisinde kalan havuz olduğunu görüyoruz (Bknz. Şekil 1b, 2b, 3, 4, 5). Zaman içerisinde havuzun şeklinde ufak tefek farklılıklar gözlense de, 1946 yılından günümüze havuz konumunda bir değişiklik bulunmadığı fotoğraf ve uydu görüntülerinden gözlemlenebilmektedir. Gezi Parkı'nda yer alan havuza ek olarak, Taksim Meydanı'nda yer alan Atatürk Anıtı da uydu görüntüleri ortorektifikasyon/rektifikasyon işlemleri için diğer önemli bir yer kontrol noktasıdır. Anıt'ın konumunda değişikliğe gidilmediği sürece, çeşitli çalışmalar için yer kontrol noktası olarak kullanılabilir.

2.2. Taksim Bölgesi Bitki Örtüsünün 2002-2014 Yılları Arasındaki Değişimi

Aşağıda Taksim Meydanı ve civarının 21 Eylül 2002 yılında 60cm mekansal çözünürlüğe sahip QuickBird uydusu tarafından çekilmiş uydu görüntüsü ile 10 Temmuz 2014 tarihli WorldView-2 görüntüleri doğal (K:Y:M = 3:2:1 kanal kombinasyonu) ve yalancı renkli (K:Y:M=4:3:2); klorofil içeren bitkiler parlak kırmızı renkle belirginleştirilerek kolay karşılaştırma yapılabilmesi için yan yana verilmiştir. Yapılan görsel değerlendirmede çerçeve içine alınan alanlarda ağaç kayıplarının olduğu gözlenmektedir.



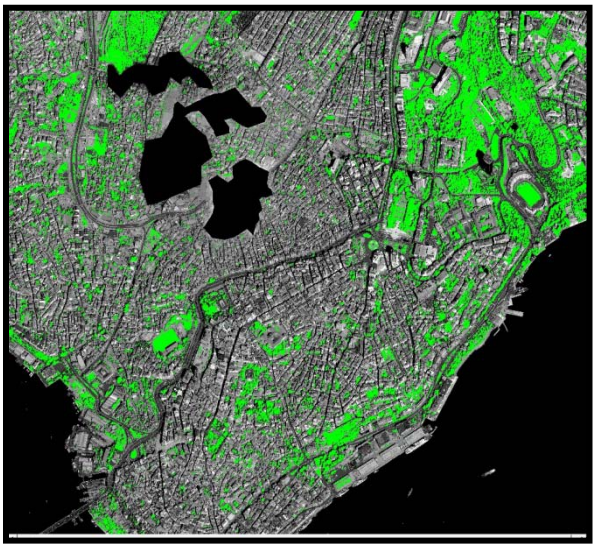
Şekil 6a. 21 Eylül 2002 Tarihli QuikBird *False color* Uydu Görüntüsü

Şekil 6b. 10 Temmuz 2014 Tarihli WorldView-2 *False Color* Uydu Görüntüsü

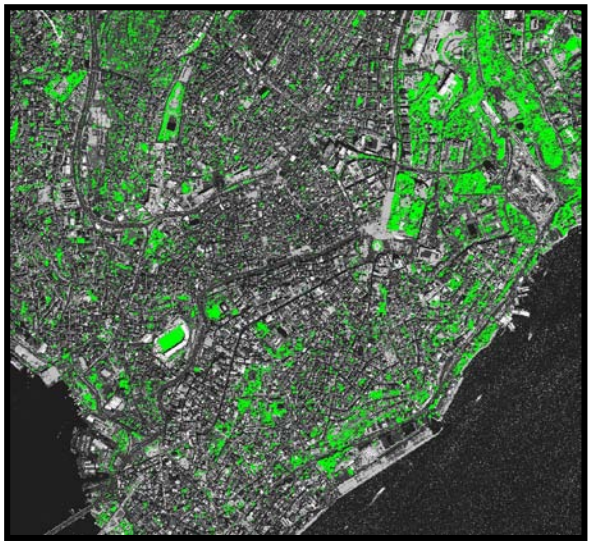
Çalışma alanının tamamı için yapılan bitki örtüsü değişimi çalışması için 4 bant pan-sharpen görüntüler Isoclass otomatik sınıflandırma tekniği kullanılarak sınıflandırılmıştır. Ancak verilerin pan-sharpen tip veri olması nedeni ile çok başarılı bir sınıflama yapmak mümkün olmadığından ve 2002 yılı QuickBird görüntüsünün bulut içermesi nedeni ile bitki örtüsü değişiminin m^2 olarak verilmesinin tam gerçeği yansıtmayacağına karar verilmiştir. Bulut alanları sınıflama öncesi maskelenmiştir. Ayrıca her iki görüntünün farklı aylara ait olmasının da sınıflama sonucunu etkileyeceği gözden kaçırılmamalıdır.

Bu nedenle, Şekil 7a ve 7b'de Isoclass sınıflama sonucunda belirlenen yüksek klorofil içeren bitkiler belirginleştirmek için yeşil renkli olarak gösterilmiştir. Sınıflama çalışmasında ağaç ve çim gibi farklı bitki türlerini ayırt etmek mümkün olmamış her ikisi bir arada yeşil renk ile gösterilmiştir.

Her iki sınıflandırılmış görüntü karşılaştırıldığında Maçka parkı ve civarındaki bitki örtüsünde belirgin bir azalma olduğu göze çarpmaktadır.



Şekil 7a. 2002 Yılı QuickBird Uydu Görüntüsünün ISOCLASS Sonucu



Şekil 7b. 2014 Yılı WorldView-2 Uydu Görüntüsünün ISOCLASS Sonucu

2.3. Taksim Meydanı Yayalaştırma Projesi Kapsamında Yapılan Çalışmaların VHR Uydu Görüntüleri ile İzlenmesi

Taksim Meydanı Yayalaştırma Projesi'ne bağlı çalışmalar 2012 yılında başlamıştır. Başta 47 cm WorldView-2 ve WorldView-1 uyduları ve 70 cm mekansal çözünürlüğe sahip Kompsat-3 uydusu proje süresince bölgenin sıklıkla görüntülenmesini sağlamışlardır. Bu sayede, çok yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin bu tür çalışmalarda rahatlıkla izleme/gözlem amacı ile kullanılabilirliliğini göstermiştir.

Şekil 8. WorldView-2 Uydu Görüntüsü. Tarih:3/12/2012

Şekil 9. WorldView-2 Uydu Görüntüsü. Tarih:21/01/2013

3 Aralık 2012 tarihli görüntüde Taksim-Elmadağ yolunun trafiğe kapatılmış ve kazı çalışmalarının başlamış olduğu net bir biçimde gözlenmektedir. Daha sonraki aylarda çekilen görüntüleri karşılaştırdığımızda, Taksim Meydanı'nda yapılan çalışmaların seyrinin ve çalışmaların Elmadağ istikametine doğru kaydığını gözlemlemekteyiz.

12 Şubat 2013 tarihli görüntüde (Şekil 10) geçici yaya yolunu görebiliyorken, yaklaşık 40 gün sonra çekilmiş olan 24 Mart 2013 tarihli görüntüde (Şekil 11) bu yolun kaldırılmış ve tünelin üst bölümünün betonla kaplanmış olduğunu görmekteyiz. Diğer aylara ait görüntüler aşağıda tarih sırası ile verilmiştir (Şekil 12,13,14,15,16,17).

Şekil 10. WorldView-2 Uydu Görüntüsü.
Tarih:12/02/2013

Şekil 11. Tarihli WorldView-2 Uydu Görüntüsü.
Tarih:24/03/2013

Şekil 12. WorldView-2 Uydu Görüntüsü.
Tarih:26/05/2013

Şekil 13. WorldView-2 Uydu Görüntüsü.
Tarih:3/06/2013

Şekil 14. WorldView-1 Uydu Görüntüsü.
Tarih:09/06/2013

Şekil 15. Kompsat-3 Uydu Görüntüsü.
Tarih:18/06/2013

13 Ekim 2013 tarihinde taşıt yollarının yeraltına alma çalışmalarının tamamlanmış olduğunu Şekil 16.'daki görüntüde görmekteyiz. 2014 yılı Temmuz ayına ait görüntüde ise yaklaşık bir sene önceki görüntü ile arasında belirgin bir değişiklik olmadığını net bir şekilde gözlemlemek mümkündür.

Şekil 16. WorldView-2 Uydu Görüntüsü. Tarih:13/10/2013

Şekil 17. WorldView-2 Uydu Görüntüsü. Tarih:10/07/2014

Gezi Parkı'nın Elmadağ-Taksim yolu kenarında yer alan binaların yerine yapılan yeşillendirme çalışmalarının dışında Taksim Meydanı'nın da henüz bir peyzaj ve çevre düzeni çalışmasının yapılmadığı görülmektedir.

4. SONUÇLAR

Yüksek ve çok yüksek mekansal çözünürlüklü uydu görüntüleri yeni gelişen kabiliyetleri sayesinde sık görüntüleme yapabilmektedir. Gerekli koşullarda birden fazla uydu ile ve/veya takım uydularda kullanılarak zamansal çözünürlüğün arttırılması özelliğine sahip olup, bu sayede küçük alanlardaki değişiklikler rahatlıkla izlenebilmekte ve haritalanabilmektedir. Bu çalışmada, hızlı yapılaşma ve değişikliğe sahip bölgelere örnek olması açısından İstanbul Taksim ve civarı farklı uydu verileri kullanılarak zamansal değişim izlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma alanı içinde ve özellikle Taksim Meydanı çevresindeki bitki örtüsündeki zamansal değişim yapılan sınıflama ve göresel yorumlamalarda ortaya konmuştur.

Geniş bir zaman periyoduna sahip değişim izleme çalışmalarında, görüntülerin en yüksek doğruluğu elde edecek şekilde, birbiri ile veya belli bir koordinat sistemine göre ortorektifiye edilmelidir. Ancak bu çalışmada da görüldüğü üzere, gerekli niteliklere sahip yer kontrol noktaları (nirengi) belirlemek, yenileme çalışmaları ve yeni imar uygulamaları nedeni ile sorun haline gelebilmektedir. Bu nedenle, özellikle park/bahçe, havuz, kavşak gibi bazı mevcut yapıların sadece tarihi, çevresel veya kültürel özellikleri nedeniyle değil, aynı zamanda yer kontrol noktası olabilme özellikleri nedeni ile muhafaza edilerek korunmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde, veri temini aşamasındaki katkı ve yardımlarından dolayı, iş ortağımız European Space Imaging (EUSI), Almanya ve Satrec Initiative (SIIS), G. Kore firmalarına teşekkür ederiz

KAYNAKLAR

İBB, 2014. *İstanbul Şehir Rehberi.* URL: http://sehirrehberi.ibb.gov.tr/map.aspx [23.09.2014].

USGS, 2012. *Declassification Satellite Imagery-1*. URL: https://lta.cr.usgs.gov/declass_1 [23.09.2104].