

SAYISAL KADASTRO VERİLERİNİN ALTLIĞINI OLUŞTURAN ORTOFOTO HARİTALARIN ÇOK AMAÇLI KULLANIMI VE TKGM VİZYONU

L.Özmüş*, F.Ç.Açar*, H.Tuna*, E.Özer*, E.Ayyıldız*, M.Soylu*, B.Erkek*, S.Bakıcı*

*Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Harita Dairesi Başkanlığı, Ankara,

lozmus@gmail.com, fcts91@hotmail.com, hulyatuna61@gmail.com, ozerer@hotmail.com, ekremayyildiz03@gmail.com, metinsoylu@hotmail.com, berkek@tkgm.gov.tr, sbakici@tkgm.gov.tr

ANAHTAR KELİMELER: GIS altlığı, Çözünürlük (GSD), Hava Fotoğrafı, Ortofoto, Arşiv Ortofoto, Kalite Kontrolü, Karar Destek Sistemleri

ÖZET:

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Türkiye'nin kırsal alanda ilk tesis kadastro sununun yapımını hızlandırmak amacı ile fotogrametrik yöntemlerden azami ölçüde yararlanarak 1955 yılında havadan görüntü alımına başlamıştır. Elde edilen görüntülerden 1/5000 ölçekli standart topografik haritalar üretilmiştir. Projenin başlangıç tarihinden bu yana havadan alınan görüntüler ve üretilen 1/5000 ölçekli standart topografik haritalar, Türkiye kadastro sununun tamamlanmasına çok büyük katkı sağlamış, ayrıca diğer kamu kurum ve kuruluşların mühendislik hizmetleri ve uygulamalarında da kullanılmışlardır. Kalkınma Planlarında 1/5000 ölçekli haritası yapılması öngörülen 500.000 km² alanın yaklaşık 480.000 km² kısmının hava fotoğrafları alınarak 1955–2007 yılları arasında 1/5000 ölçekli standart topografik haritaları tamamlanmıştır. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü arşivinde bulunan hava fotoğrafları; ilk tesis kadastro sununun hızlı bir şekilde tamamlanmasına yönelik 1/5000 ölçekli standart topografik haritaların üretimi için 1/16.000 yaklaşık ölçeğinde, %60 boyuna ve %30 enine bindirmeli stereoskopik olarak çekilmişlerdir. 480.000 km² alanı kapsayan bu hava fotoğraflarından da yaklaşık doğrulukta ortofoto üretim çalışmaları devam etmektedir. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM), Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi çalışmalarının temel mekânsal altlıklarından jeodezi, kadastro, metaveri, ortofoto gibi en önemli kısımlarını üreten, yöneten, geliştiren ve ülkenin diğer kurum ve kuruluşlarına servis sağlayan bir kurum durumundadır. Mekânsal bilgi sistemlerinin vazgeçilmez katmanlarından bir tanesi olan, uzaktan algılama araçlarından elde edilen uydu fotoğrafları ve / veya hava fotoğraflarından oluşan görüntü altlığı gereksinimi bu kapsamda oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu konuda da önemli projeleri yürüten TKGM'de, Ortofoto Bilgi Sistemi projesini hayata geçirmiştir. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, 2009 yılında bünyesine kazandırılan sayısal hava kamerası ile dünyadaki teknolojik gelişmeleri yakından takip etmekte ve bu konuda da sektördeki lokomotif görev başarılı bir şekilde yürütmektedir. 2009 yılından beri ülke genelinde yaklaşık 305.700 km² alanın 1/5000 sayısal renkli ortofoto görüntülerinin üretimi gerçekleştirilmektedir. Üretimi gerçekleştirilen ortofoto görüntüler, özellikle sayısal kadastro çalışmaları ile diğer kurumların mühendislik projelerinin karar-destek süreçlerinde, kalite-bütünlük kontrollerinde ve yasal boyutuna altlık oluşturmada kullanılabilecek özelliktedir. Bu bildiride, üretimi gerçekleştirilen ortofoto haritaların kullanım alanları, ortofoto üretimi/kullanımı ile ilgili TKGM vizyonu ele alınmıştır.

KEY WORDS: Aerial Photograph, Orthophoto, Photogrammetry, Decision-Support, Quality-Integrity Control, Geographic Information System

ABSTRACT:

The General Directorate of Land Registry and Cadastre (GDLRC) has started 1/5000 scale standard topographic map production by aerial image acquisition and photogrammetry in 1955 in order to complete initial cadastre within a short time in rural areas. Aerial photographs taken and 1/5000 scale standard topographic maps produced since 1955 have made a great contribution to the completion of Turkish Cadastre and have been used by public institutions and organizations at engineering services and applications. The aerial photographs of approximately 480.000 km² out of 500.000 km² area, whose 1/5000 scale maps are intended to be produced with respect to the development plans, were taken between 1955–2007 and 1/5000 scale standard topographic map production was completed belonging to that area. The aerial photographs located in the achieve of the General Directorate of Land Registry and Cadastre were taken in an approximate scale of 1/16.000 and with 60% forward & 30% side laps stereoscopically with the purpose of 1/5000 scale standard topographic map production and identification in order to complete initial cadastre rapidly. The aerial photographs covering this 480.000 km² area consist of about 1600 rolls and 150.000 photographs. The GDLRC is an institution that produces, manages and improves the important parts of Turkish National Geographic Information System's main spatial basis such as geodesy, cadastre, metadata and orthophoto and provides services to another institutions and organizations. In this context, satellite images and aerial photographs forming one of the essential layers of spatial information systems, acquired by remote sensing instruments have a great importance taking the necessity of image base into consideration. The GDLRC, which conducts valuable projects in this area, has actualized the Orthophoto Information System. The GDLRC follows the latest technological improvements in the world closely and acts as a locomotive in the sector successfully. With the digital aerial camera purchased in 2009, 1/5000 scale digital colored orthophoto map production of an area of approximately 310.000 km² was done throughout the country. These products are to be used for the purposes of decision-support, quality-integrity control and establishing legal basis within the context of renewal and update works. In this study, the use areas of orthophoto maps produced and the vision of GDLRC related to the production/use of the orthophoto are discussed.

1. GİRİŞ

Halen tüm Dünyada ve Türkiye'de coğrafi/mekânsal/konumsal bilgiye olan ihtiyaç günden güne artmakta, bu ihtiyaca paralel olarak farklı kurum ve kuruluşlar tarafından, farklı

kaynaklardan, farklı yöntemlerle, farklı kalitede coğrafi bilgi ve veri üretilmektedir.

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM), Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi çalışmalarının temel mekânsal

altlıklarından jeodezi, kadastro, metaveri, ortofoto gibi en önemli kısımlarını üreten, yöneten, geliştiren ve ülkenin diğer kurum ve kuruluşlarına servis sağlayan bir kurum durumundadır. Mekânsal bilgi sistemlerinin vazgeçilmez katmanlarından bir tanesi olan, uzaktan algılama araçlarından elde edilen uydu fotoğrafları ve / veya hava fotoğraflarından oluşan görüntü altlığı gereksinimi bu kapsamda oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu konuda da önemli projelere imza atan TKGM'de, Ortofoto Bilgi Sistemi projesini hayata geçirmiştir. 1955 yılından bu yana fotogrametrik üretim yapan Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, 2009 yılında bünyesine kazandırılan sayısal hava kamerası ile dünyadaki teknolojik gelişmeleri yakından takip etmekte ve bu konuda da sektördeki lokomotif görev başarılı bir şekilde yürütmektedir. 2009 yılından beri ülke genelinde 305.700 km² alanın 1/5000 sayısal renkli ortofoto görüntülerinin üretimi gerçekleştirilmektedir. Üretimi gerçekleştirilen ortofoto görüntüler, özellikle sayısal kadastro çalışmaları ile diğer kurumların mühendislik projelerinin karar-destek süreçlerinde, kalite-bütünlük kontrollerinde ve yasal boyutuna altlık oluşturmada kullanılabilecek özelliktedir.

2. ORTOFOTO VE ORTOFOTO HARİTA

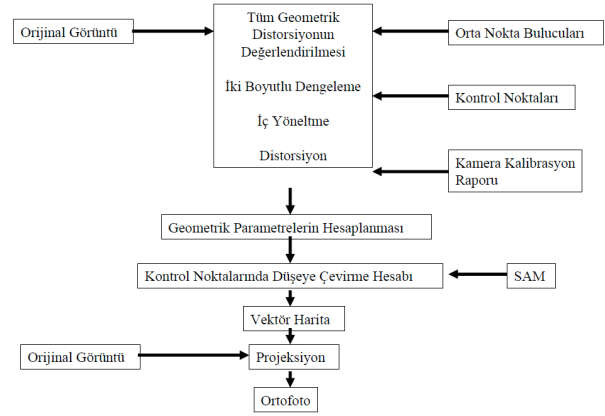
En genel anlamıyla ortofoto; eğiklik, dönüklük ve yükseklik hatası giderilmiş, yeryüzünü bozulma olmaksızın ölçekli bir şekilde gösteren yeniden örneklenmiş hava görüntüleridir. Bugün ortofoto ve ortogörüntü kavramları birlikte kullanılmaktadır.

Ortofoto harita ise çizgi haritalar gibi belirli bir pafta bölümlenmesine göre üretilmiş, üzerine kartografik bilgilerin (Harita kenar bilgileri, gridler, eş yükselti eğrileri, isimler vs.) eklendiği ortofotolar olarak tanımlanabilir.

Ortofoto mozaik, birden fazla ortofotonun tek bir altlık üzerinde bir araya getirilmesi ile elde edilen ortofoto görüntülerdir.

Ortofoto Haritalar; kadastronun yenilenmesi/güncellenmesi, kentsel dönüşüm/imar proje altlığı, tarım, orman, afet yönetim bilgi sistemleri benzeri coğrafi bilgi sistem ve karar destek projelerinde altlık olarak kullanıldığı gibi ulusal güvenlik projelerinde de ilgili kurumlarca yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ortofoto üretiminde; sayısal olarak alınan hava görüntüleri üzerinde, optik distorsiyon ve kamera eğikliği gibi etkenlerden ötürü oluşan yer değiştirmeler giderilir. Topografik rölyeften kaynaklanan yer değiştirmeler ise Sayısal Arazi Modeli yardımıyla düzeltilmektedir. Mevcut olan Sayısal Arazi Modeli kullanılabileceği gibi, fotoğraflar kullanılarak da uygun bir Sayısal Arazi Modeli hesaplanabilmektedir. Ortofoto üretim için akış diyagramı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

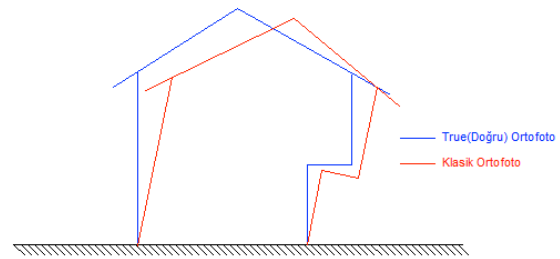


Şekil 1. Ortofoto Akış Diyagramı

2.1 True (Doğru) Ortofoto

Yüksek doğruluklu Sayısal Arazi Modelleri (SAM) kullanan ortogörüntülerde bile öteleme (relief) hataları kaçınılmazdır. Bu hata fotoğrafın eksenler etrafındaki eğiklik ve dönüklüğü ile yakından ilgilidir. Bu hataların düzeltildiği ortogörüntülere true (doğru) ortofoto ismi verilmektedir. Bu hataların elimine edilmesi için binaların da doğru bir şekilde modellendiği Sayısal Yüzey Modeline ihtiyaç vardır. Bunun için bina çatılarının elle stereo sayısallaştırma yöntemi ile ya da arazi bütünlemesi yöntemiyle sayısallaştırılması ve SAM ile birlikte bu verilerin birlikte kullanılması gerekmektedir.

Kabiliyet ve donanım olarak True Ortofoto üretim kapasitesine sahip olan TKGM, ürettiği projelerin büyüklüğü ve kullanım amacı doğrultusunda bu yöntemle ortofoto üretimi yapmamaktadır.



Şekil 2. True & Klasik Ortofoto Karşılaştırması

2.2 Yakın Kızıl Ötesi (NIR) Ortofoto

Siyah-beyaz ve renkli ortofotolarla hava fotoğraflarındaki bitki örtüsü ve ağaç türü ayrımında, doğal şekiller ve renkler arasındaki ton farkları esas alınmaktadır. Renk tonlarının aynı ağaç türü ve bitki örtüsünde dahi; kapalılık, güneş açısı ve toprak türüne bağlı olarak değişim göstermesi zor ve hatalı uygulamaları beraberinde getirebilmektedir.

Kızılötesi ortofotolarla renk tonları arasındaki fark oldukça fazladır. Bu nedenle özellikle ağaç ve bitki örtüsü tipi gibi tanımlamalarda kızılötesi ton farklılıkları büyük kolaylık sağlamaktadır. Kızılötesi ortofotolar kullanılarak sayısal ortamda yapılacak tanımlamalar ile bitki örtüsü ayrımları, ağaç sınıflandırmaları ve hasta/sağlıklı ağaç ayrımı gibi karşılaştırmalar otomatik olarak kolaylıkla yapılabilmektedir.



Şekil 3. NIR & RGB Ortofoto

3. ULUSAL MEKÂNSAL VERİ TABANI İÇİN GÖRÜNTÜ ALTLIĞI İHTİYACI

Mekânsal bilgi sistemlerinin vazgeçilmez katmanlarından bir tanesi olan görüntü altlığı katmanı, uzaktan algılama araçlarından elde edilen uydu fotoğrafları ve/veya hava fotoğraflarından üretilir. Uydu fotoğraflarının kapsamı, içeriği, doğruluğu yanında hava fotoğraflarının kullanılabilirliği pek çok araştırmalarla incelenmiş, imkânların elvermesi durumunda hava fotoğraflarının bu temel altlığı oluşturmada en hızlı ve güvenilir bir kaynak olup, üretim maliyetlerinin de uydu fotoğraflarına göre daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca farklı kurum ve kuruluşların ortak ihtiyaçlarını karşılamak üzere yapılan incelemelerde uydu fotoğraflarından daha çok hassas, bulutsuz, güvenilir ve güncel hava fotoğraflarına ve bu fotoğraflardan üretilen ortofoto görüntüleri ve ara ürünlere (sayısal yükseklik modeli vb.) ihtiyaç duyulduğu anlaşılmıştır.

4. TAPU VE KADASTRO MÜDÜRLÜĞÜNDE ORTOFOTO ÜRETİMİ

TKGM'de hem kurum ihtiyaçlarının karşılanması hem de ülkenin diğer kurum ve kuruluşlarının mekânsal projelerine altlık oluşturulması amacı ile sayısal renkli ortofoto üretimi yürütülmektedir.

4.1 Donanım ve Teknoloji

Sayısal renkli ortofoto çalışmalarını yürüten TKGM bünyesinde;

- GPS/IMU destekli DMC sayısal kamera monte edilmiş bulunan 1 adet uçak
- Hava görüntüleri ve ortofotoları depolamak amaçlı veri depolama ünitesi
- Uçuş planı, GPS/IMU hesaplamaları, sayısal görüntü işleme, fotogrametrik nirengi, sayısal yükseklik modeli üretimi, stereo değerlendirme, ortofoto üretimi yazılım ve donanımları
- Görüntü web servisi yazılım ve donanımları kaynakları mevcut bulunmaktadır.

Kurumumuzda 1 adet Dijital Hava Kamerası donanımlı uçak ile hava resmi çekimi amaçlı uçuş hizmetleri yapılmaktadır. Kurum ihtiyacının dışında Döner Sermaye ücreti karşılığı harita üretim amaçlı hizmet verilmektedir. TKGM'nin resim alımında piyasa yapıcı kurum olması, yeni bir dijital hava kamerası donanımlı uçak alımı ile piyasanın etkinliği ve dengesi sağlanarak maliyetler anlamında büyük avantajlar sağlanacağı ve tasarruflar elde edileceği değerlendirilmektedir. Dijital Hava kamerası donanımlı bir adet uçağın SSM tarafından temini

devam etmekte olup, Başbakanlık Makam Oluru alınmış ve SSM tarafından sözleşme görüşmeleri devam etmektedir. Yeni uçak 2015 yılı içinde hizmete girecektir.



Şekil 4. Islander BN-2T



Şekil 5. DMC Dijital Hava Kamerası

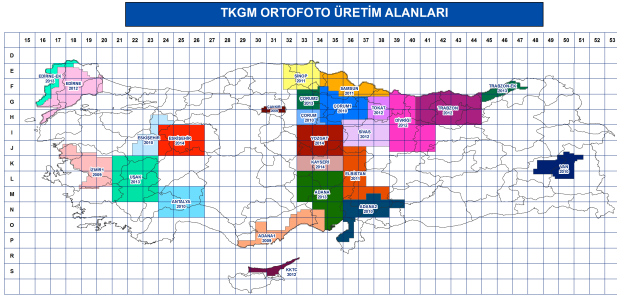


Şekil 6. Bilgisayar Donanım ve Yazılımları

Bu üretim çalışmaları gerçekleştirilirken, TKGM'nin kendi imkânları yanı sıra özel sektörün imkânlarından da faydalanılmaktadır.

4.2 TKGM'de Sayısal Renkli Ortofoto Üretim Çalışmaları

Yoğun ve kapsamlı çalışmalar başladığından itibaren ülke genelinde yaklaşık 305.700 km² alanın 1/5000 sayısal renkli ortofoto görüntülerinin üretimi yapılmıştır.



Şekil 7. 1/5000 Ölçekli Sayısal Renkli Ortofoto Üretim Alanları

Bu üretimlerin 263.700 km²lik alanı özel sektörün süreçlere katkılarıyla gerçekleştirilmiştir. Aynı dönemlerde TKGM kendi yetkin personel ve ekipmanı ile 42.000 km² alanda ortofoto üretim çalışmalarının tüm süreçlerini gerçekleştirmekte ve takip etmektedir. Bu sayede kurumun güncel teknolojileri takip etme ve kullanma kabiliyetleri de en üst seviyede tutulmaktadır.

4.3 Ürünler ve Kalite Çalışmaları

Z/I DMC sayısal kamera ile pankromatik, renkli ve yakın kızıl ötesi görüntüler, aynı çekim anında elde edilebilmektedir. Görüntülerde, spektral duyarlılık Mavi: 400-580 nm, Yeşil: 500-650 nm, Kırmızı: 590-675 nm ve Yakın kızılötesi 675-850 nm olup radyometrik çözünürlük 12 bit'dir.

Görüntülerin her bir pikseli 12 mikrometre büyüklüğünde olup, araziden itibaren 3000m yükseklikten elde edilen görüntülerin mekânsal çözünürlüğü GSD = 30 cm'dir. Mayıs-Ekim aylarında, güneşin tam dik olduğu zamanlarda yapılan çalışmalarla elde edilen görüntüler %99,9 bulutsuz olmaktadır.

Jeodezik çalışmalar ve GPS/IMU değerlendirmelerinde TKGM'nin başarılı projelerinden bir tanesi olan TUSAGA-Aktif verileri kullanılmakta ve konumsal doğrulukları 1-2 cm olan yer kontrol noktaları ile çalışılmaktadır. Bu kapsamda fotogrametrik nirengi değerlendirme çalışmalarında konumsal doğruluk piksel boyutunun dörtte birine yakın, yükseklik doğruluğu da 1/3 piksel olarak elde edilmektedir.

Yükseklik katmanı için de önemli bir yer tutan bu bilgiler, tüm üretim bölgesinde büro çalışmaları esnasında üretildiğinden, projenin görüntü altlığı yanında hassas yükseklik modelini de oluşturmaktadır. Arşivlerde depolanan bu veriler web servisleri ile ve/veya ürün olarak kullanıcılara ulaştırılmaktadır.

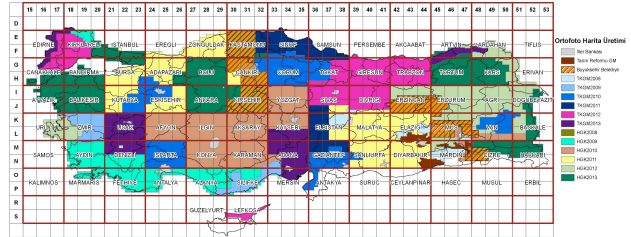
Üretimi gerçekleştirilen ortofotolarda konum doğrulukları 1-1,5 piksel büyüklüğünde olabilmektedir.

5. ORTOFOTO ÜRETİMİ YAPAN KURUM VE KURULUŞLAR İLE YAPILAN ÇALIŞMALAR

2008 yılına kadar mekânsal veri üretimi gerçekleştiren kurum ve kuruluşlar (İller Bankası, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Devlet Su İşleri, Karayolları Genel Müdürlüğü, Orman Genel Müdürlüğü, Büyükşehir Belediyeleri) çalışmalarında kullanacakları görüntü altlığı ihtiyaçlarını maliyetleri yüksek ve konum doğrulukları 1,20 m olan uydu görüntülerinden ve/veya özel sektör marifeti ile gerçekleştirilen havadan görüntü alımı yoluyla elde edilen ortofotolarla karşılamaktaydı. Mekânsal veri çalışmaları kapsamında görüntü altlığı ihtiyacını belirlemek üzere yapılan incelemelerde ve kurumlarca ortak fikir birliğine varılarak hazırlanan raporlarda 1/5000 ölçekli harita içeriğini karşılayan, konum ve yükseklik doğruluğu 30-50 cm olan bir

veri üretiminin ilgili tüm kurum ve kuruluşlarca ortak olarak kullanılabilmesi için ortaya çıkmıştır.

Bu kapsamda 2009 yılında iki kamu kurumunda, TKGM ve HGK, bünyelerinde bulunan uçak ve sayısal kamera imkanları ile, sayısal renkli ortofoto üretimi çalışmaları yoğunluk kazanmıştır. İki kurum kendi ihtiyaçlarını karşılamak ve mükerrer iş yapmamak için aralarında "veri değişim protokolü" yapmış ve farklı alanlarda görüntü alımı gerçekleştirerek güçlerini ülke menfaatleri ve kamu yararı gözeterek birleştirmişlerdir. TKGM, GSD = 30 cm, HGK, GSD = 45 cm çözünürlüğünde görüntüler elde ederek tüm ülkeyi kapsayan ortofoto üretimi çalışmalarını devam ettirmektedir.



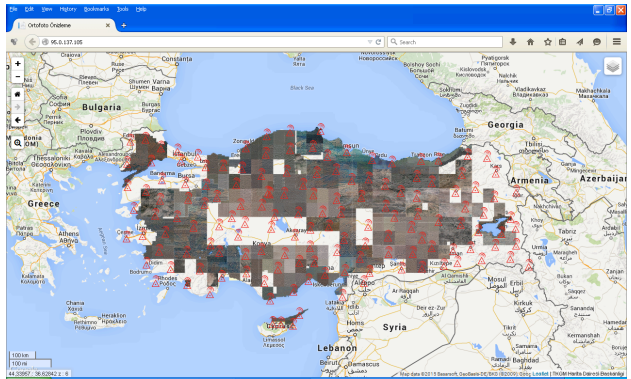
Şekil 8. Ortofoto Üretim Alanları

Kurum bünyesinde bulunmayan alanları kapsayan diğer kurumlarda bulunan ortofotolar, muhtelif ölçeklerde ortofoto üretimi yapan kurum ve kuruluşlarla yapılan protokollerle web servisi, değişim ve/veya satın alma yolu ile temin edilmektedir.

Üretimi gerçekleştirilen 1/5000 ölçekli harita içeriğini sağlayan sayısal renkli ortofoto ve sayısal yükseklik modeli verileri, mekânsal veri üreten ve/veya kullanan tüm kamu kurum ve kuruluşlarının görüntü altlığını ve topografik haritalarını oluşturmaktadır.

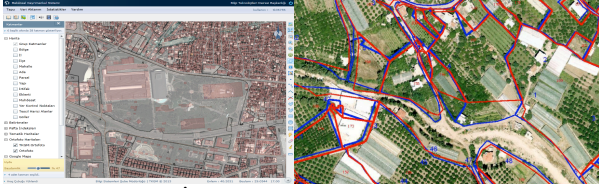
6. ARŞİVLEME VE WEB SERVİSLERİ

Ortofoto üretimi gerçekleştirilen her aşamada elde edilen ürünler, teknik arşiv bölümünde, teknolojinin tüm imkânları kullanılarak arşivlenmektedir. Üretimi gerçekleştirilen ortofotolar, TKGM bünyesinde mevcut görüntü işleme ve servis hazırlama yazılımları ile OGC standartlarında hazırlanmakta ve ortofoto web servisleri olarak sunulmaktadır.



Şekil 9. Ortofoto WEB Servisleri

Kadastronun sayısallaştırılması ve tapu bilgilerinin entegrasyonu için hazırlanan Mekansal Gayrimenkul Sistemi (MEGSİS) ile ortofoto servislerine erişim sağlanmakta, sisteme entegre edilen kadastro parsellerinin konumları ve tamlıkları anında kontrol edilmektedir.



Şekil 10. a) MEGSİS ve Ortofoto Servisi, b) Sayısallaştırma ve Arazi Alımları ile Oluşturulan Parsellerin Ortofoto ile Çakıştırılması

Ortofoto servisleri kadastro yenileme çalışmalarında karar-destek ve kontrol aşamasında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Yenileme çalışmalarının yapılması düşünülen bölgelerde, mevcut kadastral paftaların sayısallaştırılması yapıldıktan sonra ortofotolarla çakıştırılmaktadır. Ayrıca arazi çalışmaları ile bölgenin güncel durumu elde edilmekte, sayısallaştırılan paftalarla ve ortofotolarla çakıştırılmaktadır. Böylece tüm sistem kontrol edilebilmekte, uygulama kararları daha çabuk alınabilmektedir.

7. SONUÇ

TKGM 1950'li yıllardan beri sürdürdü geldiği harita üretimlerini başarılı projelerle devam ettirmektedir. Verilerin teknolojinin en son materyalleri ile kaliteli, güncel ve doğru bir şekilde elde edilmesi için çalışmalarını sürdüren kurum, uzaktan algılama teknolojilerinin de ülke menfaatine kullanılmasını sağlamak için çalışmalarını sürdürmektedir.

Mekânsal veri temel altlığı olan ortofoto üretiminde nicelik ve nitelik anlamında artışların sağlanabilmesi için, değişen ve gelişen en son teknolojik yeniliklere hızlı geçiş sağlanmalı, bunun için gerekli adımlar bir an önce atılmalı ve yeterli seviyeye ulaştırılmalıdır. Belediyeler başta olmak üzere mekânsal veri üreten birçok kamu kurum ve kuruluşları ve özel sektör görüntü altlığına ihtiyaç duymaktadır.

Ülkemizde kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektör de kendisini yenileyerek kapasite artırımına gitmektedir. Kentsel alanlarda değişimin hızla takip edilmesi ve planlanabilmesi, arazi değerlemesinin yapılabilmesine imkân sağlanabilmesi açısından, görüntü altlığı olarak kullanılan ortofotolar yanında eğik resim fotogrametrisi ve ürünlerinin kullanılması çalışmaları da ülkemizde gelişim göstermektedir. Bu kapsamda TKGM de her türlü teknolojik gelişimleri takip etmekte, hem donanımsal hem de insan kaynakları bakımından kapasite artırım çalışmaları yapmaktadır.

Üretimi gerçekleştirilen, hem eski tarihli hava fotoğraflarından hem de yeni sayısal kamera görüntülerinden elde edilen ortofotolar, özellikle sayısal kadastro çalışmaları ile diğer kurumların mühendislik projelerinin karar-destek süreçlerinde, kalite-bütünlük kontrollerinde ve yasal boyutuna altlık oluşturmada kullanılabilir özelliktedir. Bu amaçlarla TKGM tarafından OGC standartlarında Web Servisleri hazırlanmakta ve TUCBS görüntü katmanı başarılı bir şekilde oluşturulmaktadır.

8. KAYNAKLAR

Amhar, F., et al, 1998. The Generation of True Orthophotos Using a 3D Building Model in Conjunction with a Conventional DTM. IAPRS, Vol.32, p.16-22

Kısa, A., Çolak, S., Bakıcı, S., Özmüş, L., 2012, "Tapu ve Kadastro Ortofoto Üretim Faaliyetleri ve Güncel Yansımaları", TUFUAB VII Teknik Oturumu, 23-25 Mayıs 2012, Trabzon

LRCMP Raporu, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Harita Dairesi Başkanlığı, 2012, Ankara

<http://en.wikipedia.org/wiki/Orthophoto>

<http://www.tkgm.gov.tr>