

UYDU GÖRÜNTÜLERİNDEN ELDE EDİLEN SAYISAL ORTOFOTOLARIN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ (CBS) İÇİNDEKİ ETKİNLİĞİ

Mustafa ÖNDER

ÖZET

Uydu görüntülerinin başlıca özelliği, geniş yeryüzü alanlarına ait büyük çapta konumsal veri içermesidir. Bu büyüklükteki bir veri zenginliğinden etkin bir şekilde yararlanma ise doğal olarak, söz konusu verileri coğrafi bilgiye dönüştürecek yeterli düzeyde veri yönetim ve işleme sistemlerinin varlığına bağlıdır.

Konuya CBS açısından bakılacak olursa uydu görüntü verileri, gerek fotogrametrik gerekse uzaktan algılama kapsamında CBS'ye veri sağlayan önemli kaynaklar arasında yer almaktadır. Bu kaynakların gücü; sağladıkları planimetrik ve yükseklik doğruluğunun yanısıra detay tanımlanabilirliğinin kalitesine bağlı bir yapı göstermektedir. Son yıllarda uydu görüntülerinin eriştiği kalite düzeyi, yakın gelecekteki gelişmelerde gözönüne alındığında, özellikle orta ölçekli (1:25 000 - 1:100 000) Coğrafi Veri Tabanları (CVT)'nin güncelleştirilmeleri kapsamında, bu görüntü verilerini önemi gittikçe artan bir kaynak durumuna getirmektedir.

Bu yazıda; söz konusu gelişmelere koşut olarak, uydu görüntülerinin CBS içerisindeki etkinliği, mevcut durum ve yakın gelecekteki beklentiler de göz önünde bulundurularak bir irdelemeye tabi tutulmuş ve bir sonuca erişilmeye çalışılmıştır.

ABSTRACT

Containing of huge spatial data for a large area on the earth is the major characteristic of the satellite images. Naturally, to make use them in an efficient way depend on the availability of adequate data management and processing system for converting these data to geographic information.

Satellite imagery data are considered as one of the main data resources to GIS from the point of view of both photogrammetry and remote sensing. The efficiency of these

recourses is taken in to account by their planimetric and vertical accuracy in addition to quality of feature recognition. When the reached quality level of satellite images recently and next coming improvements are Considered, satellite imagery data have an important role especially in revision of medium scale Geographic Data Base (GDB).

Parallel to concerning improvements, efficiency of satellite images in GIS, existing situation and future expectations are considered and analyzed to have a conclusion in this paper.

1.GİRİŞ

Uydu görüntüleri, geniş yeryüzü alanlarına ait büyük çapta konumsal veri içermesi nedeniyle önemli bir özellik taşımaktadır. Bu çaptaki bir veri zenginliğinden etkin bir şekilde yararlanma ise sözkonusu verileri coğrafi bilgiye dönüştürecek yeterli düzeyde veri yönetim ve işleme sistemlerinin varlığına bağlıdır.

Diğer taraftan uydu görüntü verileri, gerek fotogrametrik gerekse uzaktan algılama kapsamında CBS'ye veri sağlayan önemli kaynaklar arasında yer almaktadır. Söz konusu kaynakların etkinliği; sağladıkları planimetric ve yükseklik doğruluğunun yanısıra detay tanımlanabilirliğinin kalitesine de bağlı bir yapı göstermektedir. Günümüzde uydu görüntülerinin eriştiği kalite düzeyi, yakın gelecekteki gelişmeler de gözönüne alındığında, özellikle 1:25 000 ila 1:100 000 orta ölçeğindeki Coğrafi Veri Tabanları (CVT)'nın güncelleştirilmeleri kapsamında, bu görüntü verilerini önemi gittikçe artan bir kaynak durumuna getirmektedir.

Raster yapıdaki uydu görüntülerinin içerdiği detay verilerini, operatör yardımı ile ve belirlenen standartlara dayalı bir şekilde vektör yapıda toplayarak CVT'ye aktarmanın yanında, bazı özel durumlarda, istenen doğruluk ölçütlerini karşılayacak bir yer kodlu biçime dönüştürülmüş raster veri tabanlarını oluşturmak da olasıdır. Bu tür raster yapıli veri tabanlarının bellek sorununu aşma çabaları sürerken, söz konusu raster verilerden “otomatik detay çıkartma (automatic feature extraction)” teknikleri kullanılarak vektör formatlı veri elde etme yöntemleri de hızla geliştirilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca otomatik korelasyon tekniği

ile Sayısal Arazi Modeli (SAM) elde edilmesi, bu görüntü verilerinin sağladığı yükseklik doğruluğunun doğal bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tüm bu gelişmelere koşut olarak uydu görüntüleri, coğrafi bilgi sistemleri üzerindeki etkinliklerini her geçen gün daha da artırıcı bir yapıya kavuşmaktadır.

2. ORTO GÖRÜNTÜLERİN CBS İLE BÜTÜNLEŞMESİ

Çoğu kez sayısal formatta elde edilen uydu görüntülerinden yeryüzüne ilişkin detay verisi toplama ya da analiz işlemine geçmeden önce yeryüzü ile uyumlandırılmaları gerekmektedir. Bütünüyle sayısal görüntü işleme teknikleri ile gerçekleştirilen uyumlandırma çalışmaları sonucunda, radyometrik düzeltmelerin yanısıra sistematik ve sistematik olmayan yapıdaki geometrik düzeltmeler sonrası elde edilen sabit ölçek kazanmış, belli bir datum ve izdüşüm sistemine göre koordinatlandırılmış ve yükseklik modeli giydirilmiş görüntülere “sayısal orto-görüntü (digital ortho-image)” adı verilmektedir. Bu sayısal orto görüntüler (ortofotolar) ve bazı grafik ve grafik olmayan kartografik bilgilerin eklenmesi sonucunda elde edilen orto-görüntü haritaları (ortofoto haritalar), gittikçe yaygın kullanım alanı bulan bir ürün olma özelliği taşımaktadır. Ayrıca üretimlerinin hızlı, kolay ve ucuz olması, özellikle güncelleştirilmeleri ve ilk üretimleri zaman alıcı, pahalı ve zor olan topoğrafik haritalara seçenek olma gerçeğini de gündeme getirmektedir (Baltsavias, 1993). Radyometrik ve geometrik doğruluğunun yüksek oluşu, ayırma gücündeki kalite ve sayısal mozaikleme olanakları bu seçeneği güçlendirici diğer özellikler olarak kendini göstermektedir. Sonuçta tüm bu olumlu yanları, orto görüntülerin CBS içerisinde bütünleştirilmesi çabalarının yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Bu yoğunlaşmanın tipik bir belirtisi olarak; ESA, SPOT Image, EOSAT gibi uydu görüntüsü pazarlayan kuruluşlar, doğrudan Arc/Info ortamına aktarılabilen ve ulusal harita standartlarına uyan boyutlarda, SPOT View veya TM MicroScene gibi CBS uyumlu ürünler sunmaya başlamışlardır.

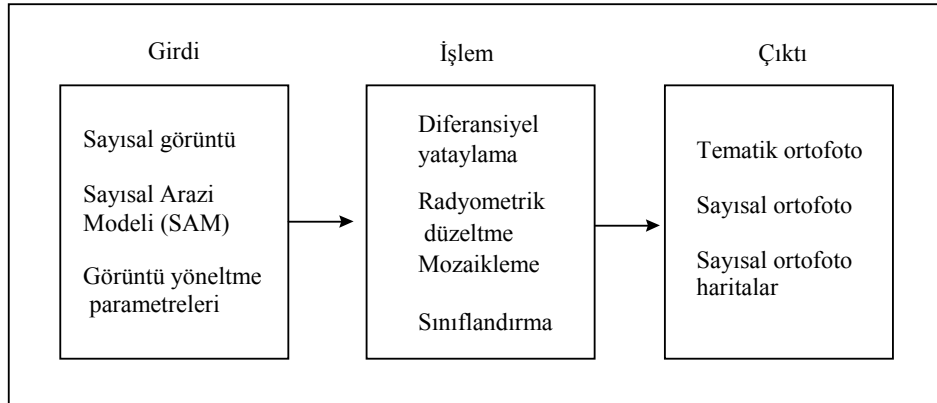
Diğer taraftan bazı uygulama alanları, çok kısa bir zamanda veya kısa zaman aralıkları ile geniş yeryüzü görüntü bilgilerine gereksinim duymaktadır. Çevre gözetleme, doğal afetler, kaynak yönetimi, değişimlerin izlenmesi ve planlama bu alanlara ait başlıca örneklerdir. İşte orto-görüntüler, bu gibi uygulama alanları için ideal bir ürün olma özelliğini taşımaktadır.

3. SAYISAL ORTOFOTO ÜRETİMİ

Sayısal ortofoto üretimi, Şekil 1’de görüldüğü gibi başlıca üç aşamada gerçekleştirilir /2/.

a. Veri Girişi:

Sayısal ortofoto üretimi için sayısal formda girdi verilerine gereksinim vardır. Görüntüler analog formda ise yüksek hassasiyetle taranmalı, görüntü yöneltme işlemleri gerçekleştirilmeli ve Sayısal Arazi Modeli (SAM) önceden oluşturulmalıdır. Söz konusu girdi verilerini sayısal formda hazırlama aşamaları, fotogrametri uygulayıcıları açısından iyi bilinmekle birlikte, birçok CBS kullanıcısı için sorun olan bu zorunluluklardan bazıları bugün otomatik olarak yapılabilmektedir. Deneyim eksikliği, tarayıcı sistemlerin pahalı olması ve SAM verilerinin bulunmaması bazı CBS kullanıcılarının sayısal ortofoto teknolojisinden uzak kalması sonucunu doğurmaktadır. Sayısal ortofoto tekniğinin başarısı, bu işlemlerin çoğunun otomatikleştirilmesine bağlıdır.



Şekil 1. Sayısal Ortofoto Oluşturmada Üretim Aşamaları

b. Verilerin İşlenmesi :

Sayısal ortofotoların kalitesi deneyime bağlıdır. Diferansiyel geometrik yataylama (neighbourhood, bilinear, bicubic vb.), radyometrik düzeltme, mozaikleme, ve sınıflandırma bilgisayar zamanında başlıca etken olup, ayrıca veri miktarı sayısal ortofoto sonucunu etkiler.

c. Veri Çıkışı:

Sayısal ortofoto ya tekrar analog forma dönüştürülür ya da sayısal formda kullanılacağı ortama aktarılarak depolanır. Sayısal ortofotoların değerlendirilmesi; özellikle, CBS'den vektör verilerle birleştirilerek zenginleştirilmiş ortofoto haritalar oluşturulmak istendiğinde, kartografik deneyimin yanında sayısal veri transferinde değişim standartlarını da gerektirir. Genellikle düşük maliyetli çıktı cihazları tercih edilmekle birlikte elektrostatik çiziciler, oluşturulan sayısal ortofotoların kullanıcılarına kaliteli bir biçimde ulaşmasına yardımcı olmaktadır.

4. SAYISAL ORTOFOTOLARIN CBS KAPSAMINDA BAŞLICA ÖZELLİKLERİ

Yukarıda yapılan genel yaklaşımların ışığında, sayısal ortofotolar CBS kapsamında üstün bir veri kaynağı olma özelliği sağlayan üstünlükleri aşağıda sıralanmıştır /3/ ve /1/.

- a.** Sayısal ortofotolar, piksel büyüklüğü kadar doğruluğa sahip eşdeğer çizgisel harita (topoğrafik harita) ile aynı doğruluktadır ve her piksel, bir referans gridine (UTM, Lambert vb.) göre kesin olarak belirlenmiş konuma sahiptir.
- b.** İki veya daha fazla sayıda ortofoto, radyometrik düzeltme ve mozaikleme teknikleri kullanılarak, orijinal uydu görüntüsünden daha yüksek kalitede homojen renkli görüntü elde etmek için eşleştirilebilir.
- c.** Mevcut haritaların güncelleştirilmesinde veya mevsim farklılığından dolayı ışık koşulları ve bitki örtüsü değişiminin yarattığı sonuçların gözlenmesinde kolaylık sağlar.
- d.** İki sayısal ortofotoyu, radyometrik kesiklikler olmaksızın eşleştirme kolaylığından yola çıkarak, geniş bir bölgeyi kapsayan sayısal ortofoto setleri oluşturmak mümkündür.

e. Sayısal ortofotoların raster görüntüleri olması nedeni ile, renkli ve renkli kızılötesi resimlere sınıflandırma teknikleri kolayca uygulanabilir. Çok zamanlı (multitemporal); çok ölçekli (multiscale) ve çok spektrumlu (multispectral) özellikler sayısal ortofotolara özgün niteliklerdir.

f. Çok ölçekli ve çok spektrumlu nitelikler, sayısal ortofotoların çeşitli uydu görüntüleri ile kıyaslanarak daha güçlü bir yorumlama olanağının ortaya çıkmasına neden olur. Ayrıca harita güncelleştirmesinin yanında CBS'ye bütünleyici veri sağlama özelliğini de beraberinde taşır.

g. Çizgisel ve tematik haritalarda yer alan önemli bazı detay bilgilerinin ortofotolar üzerine aktarılması sonucu daha zengin içerikli bir ürün (zenginleştirilmiş ortofoto) yaratılabilmektedir.

h. Sayısal ortofotolar, tüm bunların yanında, alan hesabı, uzunluk, açı vb. hesaplama işlemlerine de olanak sağlamaktadır.

ı. Çevre ile ilgili çalışmalarda çok sık kullanılan perspektif görüntüleri için, sayısal arazi modeli üzerine sayısal ortofotonun giydirilmesi, diğer önemli bir üstünlük olarak göze çarpmaktadır. Bu üstünlüğün doğal bir uzantısı olan stereo ortofotolar, orto görüntülere yeni kullanım alanları açmaktadır.

j. Diğer uydu görüntü verileri ile birleşme sonucunda daha kaliteli görüntü çıktıları elde edilebilmektedir. Örneğin; SPOT Pankromatik görüntülerinin yüksek geometrik doğruluğu ile LANDSAT-TM görüntülerinin çok spektrumlu bilgi özelliğinin birleştirilmesi ya da sürekli bulutla kaplı yeryüzü alanlarında SAR görüntüleri ile SPOT görüntüleri birleştirilerek SAR görüntülerine yorumlama kolaylığı getirilmesi bu konuya ilişkin tipik uygulamalardır.

k. Raster verilerin (sayısal arazi modeli, sınıflandırılmış görüntüleri), vektör verilerin (poligon, çizgi, nokta, örn; parsel sınırları, yol orta eksenleri, petrol kuyuları) ve öznitelik bilgilerinin arakesiti durumundadır.

1. Yeni orto görüntülerin eskisi ile kıyaslanması sonucu değişiklik araştırmasında kullanılabildiği gibi aynı düşünce ışığında, yeni görüntüler CBS bilgileri ile bütünleştirilerek yerleşim alanları, yol ağı gibi detaylardaki değişimlerini saptamak olasıdır.

Özetle, mono ve stereo ortofotolar; CBS kullanıcı kitlesinin gereksinim duyduğu bilgileri elde etmede, geniş olanaklar sağlayan temel veri kaynağı niteliğindedir. Bunun sonucu olarak, raster formatta zengin detay bilgisi sunumu ve vektör veri toplamaya olanak tanınması ona diğer CBS kapsamalarının zorunlu bir tamamlayıcısı olma özelliğini kazandırmaktadır.

5. RASTER VE VEKTÖR TABANLI VERİLERİN KIYASLANMASI

Günümüzde yüksek ayırma güçlü raster teknolojisindeki gelişim, CBS için konumsal veri toplamada uydu görüntülerinden ya da hava fotoğraflarından fotogrametrik mono veya stereo değerlendirme ile veri toplama yöntemlerini anlamsız kılacak bir düzeye erişme çabası içindedir. Bu gelişim çizgisine koşut olarak yer alan sayısal ortofotolar da, CBS'ye veri sağlayan bir kaynak ortamından, CBS'ye ortak ya da seçenek oluşturan yeni bir altlık yapısına girmeye başlamıştır /3/.

Yukarıdaki yaklaşımı güçlü kılan unsurların başında, sayısal ortofotoların işlendiği sistemlerin ileri ve geri zoomlama yeteneklerinin belli sınırlar içerisinde kazandırdığı çok ölçeklilik özelliği gelmektedir. Ayrıca, sayısal stereo çiftlerden yararlanılarak Sayısal Arazi Modellerinin (SAM) oluşturulması ve bunun yanında her geçen gün biraz daha geliştirilen otomatik detay çıkartma (automatic feature extraction) teknikleri, bu gücü arttıran diğer önemli unsurlar olarak kendini göstermektedir.

Diğer taraftan, standart bir üretim tekniğine sahip olan sayısal ortofotolar, bir çok disiplinin gereksinim duyduğu tematik bilgiye de önemli bir altlık görevi görmektedir. Yüksek geometrik doğruluğu nedeniyle veri toplama ve harita güncelleştirme amaçlı yoğun kullanımının yanında, diğer veri toplama yöntemlerinin doğruluğunun araştırılması ya da kalite kontrolünde kendisinden yararlanılabilmektedir. Radyometrik kalibrasyon algoritmalarının kullanılması ile, meteoroloji ve ışık koşullarındaki veya bitki örtüsü değişikliğinden kaynaklanan görüntü renk farklılıklarının giderilmesi mümkündür. Böylece

homojen bir yapıya kavuşturulan görüntüler üzerinde, kolayca değişiklik araştırması yapılabilmektedir. Diğer veri kaynakları, doku bilgisi ve mevcut yer gerçekliği verilerinin birleştirilmesi ile sınıflandırmaya yeni yöntemler ve sonuçlar da kazandırılmaktadır.

Açıklamaya çalışılan bu olanaklar çerçevesinde, A.B.D., Avusturya gibi bazı ülkelerde, ülke düzeyinde doğal kaynakların yönetimi ve ortaklaşa kullanımına yönelik sayısal arşivler oluşturmak için temel harita niteliğinde sayısal ortofoto üretimine geçilmiştir / 2 /.

Daha önce yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı üzere sayısal ortofotoların geleceği, vektör veri tabanlı coğrafi bilgi sistemlerinden, raster veri tabanlılara doğru bir geçiş sürecinin yaşanacağı yönündedir. Böylesi bir geçişi gerekli kılan unsurları daha açık bir şekilde görebilmek için vektör ve raster veri tabanlarının yarar ve sakıncalarının irdelenmesi uygun olacaktır (Çizelge 1).

Vektör veri tabanlarında bulunan detayların bir seçim işlemi sonrası burada yer alması; arazi örtü yapısının, seçime uğramamış hali ile görsel olarak değerlendirilmesinin önemli olduğu bazı uygulama alanlarında, bu türdeki CBS'den ancak sınırlı düzeyde yararlanılması sorununu ortaya çıkarmaktadır. Söz konusu vektör yapıdaki CBS'nin kurulmasının oldukça pahalı ve zaman alıcı olmasının yanında güncel tutulmasındaki zorluklar, daha geniş çaplı kullanıcı kitlesine cevap verecek yeni arayışları gündeme getirmektedir. Çizelge 1'de de görüleceği üzere, bu arayışların odak noktasını sayısal orto görüntülerden oluşan raster yapıları oluşturmaktadır /4/. Ancak yine aynı çizelgede, bugün için raster veri tabanlarındaki en büyük darboğazın, büyük boyutlu veri hacmini karşılayacak bellek gereksinimi olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Vektör ve raster tabanlı verilerin yarar ve sakıncaları

Vektör Tabanlı Veri	
Yararları	Sakıncaları

<ul style="list-style-type: none"> - Yorumlamaya gerek bırakmayan nokta, çizgi ve sembol ile gösterim - Topolojik yapı olanağı - Küçük hacimli veri tabanı - Detayların kolayca güncelleştirilmesi veya değiştirilmesi - Bilginin ayrı katmanlarda yer alması 	<ul style="list-style-type: none"> - Yüksek maliyet - Sadece seçilen detayların görülebilmesi - Tüm kullanıcılar için eşdeğer uygunlukta olmama -Veri tabanının bütünündeki güncelleştirmenin pahalılığı
Raster Tabanlı Veri	
Yararları	Sakıncaları
<ul style="list-style-type: none"> - Bütün detayların görülebilmesi - Göreceli olarak düşük maliyet - Daha fazla sayıda kullanıcıya uygunluk - Stereo görüntülerden sayısal arazi modeli elde edilebilmesi -Veri tabanının bütünündeki güncelleştirmenin göreceli olarak ucuz olması 	<ul style="list-style-type: none"> - Bazı detayları yorumlama zorluğu - Güncelleştirme istekleri için yeni görüntü elde etme zorunluluğu - Büyük hacimli veri tabanı - Topoloji olanağının bulunmaması

6. SONUÇ

Raster tabanlı verilere ilişkin olarak yukarıda sıralanan olumsuzlukların her geçen gün biraz daha olumlu yapı kazanması, sayısal ortofotoların yakın gelecekte geniş bir kullanım alanı bulacağını kanıtlamaktadır. Donanım ve yazılım teknolojisindeki gelişmeler, sayısal ortofoto üretimini daha basit, daha hızlı ve daha ucuz gerçekleştirme yönündedir. Diğer

tarafından; otomatik SAM oluşturma, fotogrametrik nirengi işlemlerini daha kolay veya gereksiz kılacak ve kontrol noktası gereksinimi azaltan GPS destekli çalışmalar ve hassas navigasyon tekniklerindeki gelişmeler, zamandan tasarruf yanında, sayısal orto görüntüleri daha çekici bir duruma getirmektedir.

Tüm bu gelişmelere koşut olarak, bilgisayar teknolojisinin bellek sorununu da aşması ile multispektral orto görüntüler daha büyük önem kazanacak, çeşitli ölçeklerde sürekli güncel bilgiye gereksinim duyan CBS kullanıcıları için önemli olanaklar doğacaktır. Orto görüntülerin hızlı veri toplama ve güncelleştirme yeteneği, CBS’de zaman unsurunu daha da öne çıkaracak, gerçek zamanlı (real-time) uygulamalar ön plana geçerek orto görüntülerin göz açıp kapayıncaya kadar geçecek bir sürede (on the fly) oluşturulması (real-time mapping) sağlanacaktır. Bu gelişmelerin doğal bir sonucu olarak da sayısal orto görüntüler klasik haritaların yerini alacak ve CBS ile tamamen bütünleşecektir.

KAYNAKLAR

- / 1 / Baltsavias, E.P. : Integration of Orto-images in GIS. Photogrammetric Week’93, Wichmann Stuttgart,1993.
- / 2 / Bill, R.,Grenzdörffer,G. : The Importance of Digital Orthophotos for Sectoral Geo-Information Systems, Photogrammetric Week’93, Wichmann, Stuttgart,1993
- / 3 / Loodts, W.J. : Digital Orthophotos and GIS: The Perfect Couple, Photogrammetric Week’93 , Wichmann, Stuttgart , 1993
- / 4 / Thorpe, J. : The Future of Digital Orthophotography in GIS in the USA, Proceedings of the 43. Photogrammetric Week at Stuttgart University, September 9 - 14 , 1991.