

**20 NCİ İSTANBUL ISPRS-2004 KONGRESİ İŞİĞİNDA, FOTOGRAMETRİ VE
UZAKTAN ALGILAMADA MEYDANA GELEN GELİŞMELERİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

(THE XXth ISPRS ISTANBUL CONGRESS: EVALUATION OF THE DEVELOPMENTS
IN PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING)

Mahmut ÖZBALMUMCU

ÖZET

12-23 Temmuz 2004 tarihleri arasında İstanbul'da gerçekleştirilen 20nci Uluslararası Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing: ISPRS) Kongresi; Fotogrametri, Uzaktan Algılama, Coğrafi Veritabanları (CVT), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Bilgi Teknolojileri (BT) alanında son yıllarda meydana gelen önemli gelişmelerin geniş kitlelere takdim edilmesine olanak sağlamıştır. ISPRS Kongrelerinde sunulan teknik içerikli makaleler ile EuroSDR (European Spatial Data Research, Avrupa Coğrafi Veri Araştırma) kuruluşu tarafından ele alınan projeler ve araştırma konuları, fotogrametri ve uzaktan algılama bilimlerinin gelişmesinde etkin rol oynamaktadır. Bu nedenle, dört yılda bir yapılan ISPRS Kongrelerinde sunulan makaleler ile, EuroSDR kuruluşu tarafından ele alınan ve her biri yaklaşık iki yıl devam eden projelerden elde edilen sonuçlar; ulusal haritacılık kuruluşları, kamu ve özel sektör kuruluşları ve eğitim kurumları tarafından büyük bir ilgi ve merakla izlenmektedir. Sözü edilen her iki uluslararası organizasyon, vizyonu, misyonu ve sahip olduğu görev ve sorumlulukları gereği, fotogrametri ve uzaktan algılama konularında yol gösterici olma özelliğini uzun yıllar başarıyla sürdürmektedir.

Ülkelerin ulusal haritacılık kuruluşları ile kamu ve özel sektör kuruluşlarınca harita üretim sorumluluklarının başarılı şekilde yerine getirilmesinde, belirtilen organizasyonlar tarafından gerçekleştirilen projelerden elde edilen sonuçların çok önemli katkıları olmuştur. Özetle, fotogrametri ve uzaktan algılamanın üst düzeyde gelişmesinde bu kuruluşların payı büyüktür. ISPRS Kongresi hakkında belirtilen tüm olumlu görüşler yanında, Kongrede sunulan makalelerin ve ele alınan konuların, fotogrametri ve uzaktan algılama bilimine olan etkilerinin teknik açıdan değerlendirilmesinde büyük yararlar bulunmaktadır.

ABSTRACT

The Congress of the XXth International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), which was implemented between 12-23 July 2004, in İstanbul, has provided the presentation possibilities of important developments occurred in the last four years in Photogrammetry, Remote Sensing, Spatial Databases, Geographic Information Systems (GISs) and Information Technologies (ITs). The technical papers presented in the ISPRS Congresses and the projects and research topics implemented by EuroSDR (European Spatial Data Research) Organization, have played an important and effective role in the developments of photogrammetry and remote sensing sciences. The papers presented in the ISPRS Congresses executed in every four year periods and the results obtained from the EuroSDR projects and research topics, lasting in nearly two years period each, have been followed willingly and curiously by the national mapping agencies, public and private sector organizations and educational institutions. Both international scientific organizations mentioned above, in appropriate with their responsibilities, aims, visions and missions, have

carried out on the characteristics and capabilities of orienting the developments in the photogrammetry and remote sensing happened for so many years.

In performing map production responsibilities successfully by national mapping agencies, public and private sector organizations of the countries, the results obtained from the projects and research activities carried out by these international organizations, have made important contributions. To summarize, such big and high level developments in photogrammetry and remote sensing have been realized thanks to these organizations. Besides positive and constructive opinions about the ISPRS Congresses have been given to the readers, it is assumed that there would be so many useful sides to discuss and evaluate the effects on the photogrammetry and remote sensing sciences of the papers presented in the ISPRS-2004 Congress, which was executed in recent time, keeps the actuality still and started to being discussed of each paper in detail.

1. GİRİŞ:

Fotogrametri, amaca uygun olarak yerden ve havadan alınan resimlerle, bir cisim, nesne veya topoğrafik yeryüzü hakkında güvenilir bilgiler elde etme bilimi ve sanatıdır. Matematiksel temelleri ilk olarak 19ncu yüzyılın sonlarında ortaya konan fotogrametri tekniğine uygun olarak geliştirilmiş alet, sistem ve yöntemlerle harita üretimi, yaklaşık yüz yılı aşkın bir süredir başarıyla gerçekleştirilmektedir. Bu geniş zaman periyodu içerisinde, fotogrametride pek çok ilgi çekici gelişme ve yenilikler meydana gelmiştir /3/.

Fotogrametri yöntemi; 1900-1930 yılları arasında, yerden alınan fotoğraflarla, yersel fotogrametrik alet ve yöntemlerle, tamamen grafik çözümlerle gerçekleştirilen Plançete Fotogrametrisi veya Yersel Fotogrametri şeklinde uygulanmıştır.

Uçağın ve hava kamerasının keşfi ile, 1930 yılından itibaren Hava Fotogrametrisi yöntemi uygulanmaya başlanmış, bu dönemde Analog Fotogrametri'nin temel prensiplerine uygun olarak geliştirilen alet ve yöntemlerle, temel ölçekteki topoğrafik harita üretimleri 1970'li yılların ortasına kadar tamamen analog olarak gerçekleştirilmiştir /4/.

1970'li yılların başından itibaren analog fotogrametri alet ve yöntemlerinin kullanımına devam edilmiş; bununla beraber, bilgisayar teknolojisinin fotogrametri alanında kullanılmaya başlaması ile birlikte, Analitik Fotogrametri tekniğine uygun olarak geliştirilen alet ve yöntemler ile, fotogrametri temel problemlerinin matematiksel temellere dayalı olarak, bilgisayar destekli çözümü ve sayısal harita üretimleri gerçekleştirilmiş; analitik fotogrametrik nirengi ölçümleriyle kolon ve blok dengelemeleri yapılmaya ve uygulamalarda kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra, yarı analitik ve analitik alet ve sistemlerle sayısal harita üretimleri, orto-projektör aletlerinde diferansiyel yataylama yöntemi ile ortofoto haritaların üretimi, fotogrametrik nirengi yöntemi ve uçuş navigasyonunda GPS (Global Positioning System, Global Konumlama Sistemi) uydularının kullanılması ve fotogrametride Kinematik GPS yönteminin uygulanması gibi gelişmeler sonucunda, fotogrametri bilimi büyük bir ivme kazanmıştır. Bu gelişmelerle birlikte fotogrametrik yöntemler dikkatleri üzerine çekerek, raster ve vektör bazlı topoğrafik harita üretimi projelerinde yaygın bir şekilde kullanılan yöntemler haline gelmiştir. Analitik fotogrametri tekniğine uygun olarak geliştirilen alet ve yöntemlerin büyük bir bölümü 1990'lı yılların sonlarına kadar başarıyla kullanılmış olup, halen günümüzde de pek çok ülkede kullanımına devam edilmektedir /4/.

1990'lı yılların başından itibaren Dijital (Sayısal) Fotogrametri yönteminin kullanılmaya başlanması ile birlikte, fotogrametri alanında yeni bir dönem başlamıştır. Bu tarihten itibaren, harita ve hava fotoğraflarının hassas fotoğraf tarayıcılarda taranarak sayısal hale getirilmesi, dijital fotogrametri alet ve yöntemleri ile sayısal harita üretimlerinin yapılması, sayısal (dijital) fotogrametrik nirengi ölçümü (otomatik fotogrametrik nirengi yöntemi); sayısal iç, karşılıklı ve mutlak yönelmelerin yapılması, stereo model oluşumu, DEM (Digital Elevation Model, Sayısal Yükseklik Modeli) ve TIN (Triangulated Irregular Network, Düzensiz Üçgenleme Ağı) yapısında sayısal yükseklik modeli verilerinin üretimi, dijital ortofoto ve foto-mozaiik üretimlerinin el ile (manuel), yarı otomatik ve tam otomatik yöntemlerle yapılabilmesi sayesinde, fotogrametrik yöntemler, güncel harita üretimi ve revizyonunda, çeşitli coğrafi ürünlerin elde edilmesinde en çok başvurulan yöntemler arasına girmiştir /4/.

Uzaktan Algılama; arada herhangi bir fiziksel ilişki olmaksızın, bir cisim, arazi yapısı, topoğrafik yeryüzü veya doğal bir olayın, uzayda, havada veya yeryüzünde konuşlandırılmış çeşitli algılayıcı sistemler tarafından toplanan verileri yardımıyla, fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında bilgi edinme sanatı, yöntemi ve bilimidir. İlk olarak 1976 yılında Landsat uydusunun uzaya fırlatılması ile başlayan uzaktan algılama çalışmaları; tarihsel gelişme periyodu içerisinde, düşük, orta ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleme sistemlerinin geliştirilmesi, uydu görüntüleri üzerinde çeşitli sayısal görüntü işleme algoritmalarının uygulamalarda kullanılmaya başlaması ile, her geçen gün önem kazanmıştır /5/.

2000'li yılların başından itibaren yüksek çözünürlüğe sahip uydu görüntüleme sistemlerinin piyasaya sunulması ile birlikte, uzaktan algılama yöntemleri ve uydu görüntülerinin farklı tür ve ölçekte sayısal harita ve coğrafi veri üretiminde her geçen gün artan bir hızla kullanılmaya başlandığı gözlenmektedir. Hatta son zamanlarda, uzaktan algılama yöntem ve tekniklerinin fotogrametrik yöntemlerle, uydu görüntülerinin de hava fotoğrafları ile sık sık mukayese edildiği, topoğrafik harita üretimlerinde klasik sistemler yerine, alternatif üretim sistemleri haline gelen uydu görüntüleme tekniklerinin kullanılması gerektiği yönünde tartışmalar başlamıştır.

Bu yazıda; ISPRS-2004 Kongresi ışığında, son yıllarda fotogrametri ve uzaktan algılama alanında meydana gelen önemli gelişmeler işaret edilmiş, özellikle son on yıl içerisinde harita üretimi çalışmalarında başarıyla kullanılan önemli proje ve araştırmalar belirtilmiş, halen devam eden ve çok yakında sonuçlandırılması beklenen büyük çaplı proje ve çalışmalar hakkında teknik değerlendirmeler yapılmış ve Kongre'de yeterince ele alınmadığı düşünülen konular hakkında açıklayıcı bilgiler verilmiştir. Makalede verilen tüm bilgiler, yapılan bütün değerlendirmeler, yorumlar ve öneriler hiçbir kaynaktan alınmamış olup, tamamen yazarın kendi görüşlerini yansıtmaktadır.

2. FOTOGRAMETRİ VE UZAKTAN ALGILAMA ALANINDA MEYDANA GELEN ÖNEMLİ GELİŞMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ:

a. Fotogrametri Alanında Son Yıllarda Meydana Gelen ve Harita Üretimi Çalışmalarında Başarıyla Uygulanan Önemli Gelişmeler:

Analog ve analitik fotogrametri yöntemleri ile analog, yarı analitik ve analitik aletlerin fotogrametrik uygulamalarda uzun yıllar boyunca başarıyla kullanılmasının ardından, fotogrametrik nirengi yönteminde GPS uyduları kullanılmaya başlanmış (Kinematik GPS) ve Dijital (Sayısal) Fotogrametri alet ve yöntemleri geliştirilmiştir. Fotogrametri alanında son yıllarda meydana gelen bu iki önemli gelişme sonucunda, fotogrametrik temel problemlerinin

daha kolay ve hızlı biçimde çözümü olanaklı hale gelmiştir. Son yıllarda fotogrametri alanında meydana gelen ve üretim çalışmalarında sorunsuz olarak uygulanan önemli gelişmeler şunlardır;

- GPS destekli uçuş, navigasyon ve fotoğraf çekimi işlemlerinin yapılması,
- Fotogrametride GPS tekniğinin kullanılmaya başlanması ve kinematik GPS yöntemiyle fotogrametrik nirengi ölçümü ve blok dengelemenin yapılması,
- Hassas fotoğraf tarayıcılarının geliştirilmesi, hava fotoğraflarının çok yüksek duyarlıklarda (5-10 mikron gibi) taranarak sayısal hale getirilmesi,
- Dijital (sayısal) fotogrametri aletlerinin geliştirilmesi ve topoğrafik raster ve vektör harita üretimlerinde kullanılması,
- Dijital fotogrametrik alet ve sistemlerde; fotogrametrik proje yönetimi, fotogrametrik nirengi ölçümü, blok oluşumu, ışın demetleriyle blok dengeleme yapılması, iç, karşılıklı ve mutlak yöneltme işlemleri, stereo model oluşumu; dijital ortofoto görüntü, ortofoto harita ve foto-mozaik üretimleri; DEM ve TIN yapısında Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verilerinin toplanması ve sayısal harita üretimlerinin hızlı ve ekonomik bir şekilde yapılması; kısaca, dijital aletlerle fotogrametrik ürün yelpazesinde yer alan tüm üretimlerin gerçekleştirilmesi,
- Özellikle iç yöneltme, fotogrametrik nirengi ölçümü, DEM ve TIN yapısında sayısal yükseklik verilerinin ölçümü, DEM ve TIN verilerinden eş yükseklik eğrilerinin otomatik olarak çizimi ile ortofoto ve foto-mozaik üretimlerinin, operatör müdahalesi olmaksızın tam otomatik yöntemle yapılmasının olanaklı hale gelmesi (Fotogrametrik nirengi ölçümü, DEM ve TIN yapısında sayısal yükseklik modeli verilerinin ölçümü ve eş yükseklik eğrilerinin otomatik olarak çizimi, teknik anlamda tam otomatik yöntemlerle yapılabilmesine rağmen, uygulamada hala bazı sorunların devam ettiği 3ncü Bölüm'de belirtilmiştir),
- Mevcut sayısal haritalar ve sayısal veritabanları kullanılarak, aynı bölgeye ait yeni çekilen hava fotoğraflarının otomatik olarak yöneltilmesi ve bu fotoğraflar yardımıyla vektör ve ortofoto harita üretimlerinin yapılması,
- Fotogrametrik yöntemle üretilen sayısal vektör haritaların topoğrafik harita revizyonunda ve arazi bütünlemesi çalışmalarında, GPS/GIS/Lazerli Mesafe Ölçer sistemlerin beraberce kullanılması ve bu alet ve sistemlerle orta ve büyük ölçekli haritaların arazide sayısal topoğrafik bütünlemesinin yapılması,
- CCD (Charged Couple Device) kameralarda önemli gelişmelerin meydana gelmesidir /2/.

b. Uzaktan Algılama Alanında Son Yıllarda Meydana Gelen ve Harita Üretimi Çalışmalarında Başarıyla Uygulanan Önemli Gelişmeler:

Uzaktan algılama alanında son yıllarda meydana gelen ve üretim çalışmalarında sorunsuz olarak kullanılan bazı önemli gelişmeler şunlardır;

- Çeşitli uydu görüntü verileriyle, topoğrafik yeryüzü üzerinde meydana gelen değişikliklerin tespiti (chance detection) ve arazi sınıflandırması (ground classification) uygulamalarının yapılması,
- Bütünleşik algılayıcı sistemlerde, çok sayıda algılayıcı yöneltmesinin birlikte yapılması,
- Radar görüntülerinden yararlanarak, arazi yüzeyine ilişkin Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verilerinin toplanması,

- Yersel veriler, görüntü verileri ve coğrafi veritabanlarının kombinasyonunun sağlanması,
- Sayısal görüntü işleme tekniklerinden; görüntü zenginleştirme, görüntü keskinleştirme, kontrastlık dengelemesi, histogram işlemleri, görüntü sınıflandırma gibi işlemlerin tam otomatik olarak yapılması,
- Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin (Ikonos, QuickBird gibi), topoğrafik uygulamalarda, büyük ölçekli harita üretimlerinde ve kadastral uygulamalarda kullanılmaya başlanmasıdır /2/.

c. Günümüzde Halen Araştırılmakta Olan Önemli Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Projeleri:

Yukarıda sıralanan olumlu şekilde neticelenmiş gelişmeler ve projeler yanında, halen yoğun bir şekilde araştırılmakta olan ve başarılı sonuçlar elde edilmesi beklenen önemli fotogrametri ve uzaktan algılama projeleri şunlardır;

- Yer Kontrol Noktası (YKN) kullanılmaksızın hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinin yönlendirmelerinin yapılması, kontrol noktasız fotogrametri yönteminin geliştirilmesi,
- Dijital (sayısal) kamera sistemlerinin geliştirilmesi ve fotogrametrik uygulamalarda kullanılmaya başlanması, sayısal kameralar yardımıyla orijinal sayısal formda hava fotoğrafları çekimi,
- Sayısal hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinden, topoğrafik haritalarda mevcut temel nitelikteki detayların (yollar, binalar, köprüler, orman sınırları gibi) otomatik olarak çıkarılması (automatic feature extraction),
- GPS/IMU (Global Positioning System/Inertial Measurement Unit) enterpolasyonu ile resim eğiklik ve dönüklüklerinin hesabı ve yer kontrol noktası olmaksızın fotogrametrik nirengi uygulamasının yapılması,
- GPS/INS (Global Positioning System/Inertial Navigation System) algılayıcı sistemlerin enterpolasyonu ile fotogrametrik kamera ve multispektral tarayıcı sistemlerin birbirleriyle bütünleştirilmesidir /2/.

d. Fotogrametri ve Uzaktan Algılamada Çok Fazla Uygulama Alanı Bulamamış Olan, Kısa Süreli Kullanılmış Olan yada Bir Kısmı Başarısız Olarak Kabul Edilen Bazı Sistemler, Projeler ve Araştırmalar:

Fotogrametri ve uzaktan algılama alanında geliştirilmekte olan herhangi bir alet, sistem, donanım, yazılım veya projenin sonuçlandırılmasını, uygulamaya konulmasını ve üretim birimlerinde yaygın olarak kullanılmasını beklemek, pek çok açıdan olumlu sonuçlar vermektedir. Aksi halde, araştırma/test/pilot proje çalışmaları tamamlanmamış, yaygın olarak kullanılmaya başlanmamış bir alet, sistem veya yöntemin herhangi bir üretici kuruluşun bünyesine dahil edilmesinin, özellikle maddi açıdan önemli sıkıntılar doğurabileceğinin hatırlanmasında büyük yararlar vardır. Çünkü, önceden büyük umutlarla başlanan, uygulamaya konulmasından sonra kısa sürede ve sınırlı düzeyde kullanılan veya hiç kullanılamayan, beklentilere tam olarak cevap veremeyen çeşitli fotogrametri ve uzaktan algılama projeleri mevcuttur. Bu konuya değinilmesinin en önemli nedeni; özellikle yüksek maliyet gerektiren bir alet, sistem, donanım, yazılım veya projenin herhangi bir kurumun bünyesine kazandırılmasında, kamu ve özel sektör kuruluşlarının dikkatini bu önemli hususa çekmektir.

Fotogrametri ve uzaktan algılama alanında, bu grupta olduğu değerlendirilen bazı önemli proje ve araştırmalar şunlardır;

- APR (Airborne Profile Recorder, Havadan Profil Kaydedici) ve Stoskop ölçümleri ile resim çekim anındaki kamera eğiklik ve dönüklüklerinin tespiti ve bu ölçümlerin bağımsız modellerle blok dengelemede kullanılması,
- Jeodezik ve fotogrametrik ölçümlerin birlikte dengelenmesi için geliştirilen yöntem ve yazılımlar,
- Analitik orto-projektör aletlerinde diferansiyel yataylama yöntemi kullanılarak, ortofoto haritaların üretimi ve analitik ortofoto yöntemi uygulaması (Analitik orto-projektör aletleri ile ortofoto haritaların üretimi, yani analitik ortofoto yöntemi); özellikle 1990'lı yılların başından itibaren sayısal görüntü işleme sistemleri ve çalışma istasyonlarının tek resim yataylaması ve ortofoto üretiminde kullanılmaya başlanması ile birlikte, ülkemizde ve diğer ülkelerde terk edilmeye başlanmış; bunun yerine, Avrupa ülkelerinde ve özellikle Amerika'da, sayısal görüntü işleme sistemleri ve çalışma istasyonları ortofoto üretiminde yaygın bir şekilde kullanılmış, hatta bazı ülkelerde, belirtilen alet, sistem ve yöntemlerle, tüm ülkeyi kapsayan ortofoto haritaların üretimi çalışmaları gerçekleştirilmiştir),
- Uçaklara takılı algılayıcı sistemlerin topoğrafik harita üretiminde kullanılması,
- Uçaklara takılı (Airborne) lazer tarama ve profillemeye sistemleri yardımıyla, arazi yüzeyine ilişkin sayısal yükseklik modeli verilerinin toplanması,
- Tüm dünyada yaygın olarak kullanılan uydu görüntüleri ve radar verileri (Spot, Landsat, Irs-1C, Ers-1/2, Radarsat ile son zamanlarda kullanıma sunulmuş olan Ikonos ve QuickBird uydu görüntüleri gibi) dışında, çeşitli ülkeler tarafından geliştirilen düşük, orta ve yüksek çözünürlüklü çok sayıda uydu görüntülerinin, topoğrafik raster ve vektör harita üretimlerinde oldukça sınırlı düzeyde kullanılması veya hiç kullanılmaması,
- Airborne InSAR (Interferometrik SAR) ve Radar Interferometri verilerinin, az sayıda gelişmiş ülke tarafından topoğrafik harita üretiminde sınırlı düzeyde kullanılmasıdır.

3. 20 NCİ ISPRS KONGRESİ'DE YETERİ DÜZEYDE ELE ALINMADIĞI BELİRLenen KONULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ:

Kongre'de; fotogrametri, uzaktan algılama, bilgi teknolojileri ve coğrafi bilgi sistemleri alanında bazı konuların yeterince ele alınmadığı, bazı konuların gereğinden fazla ve oldukça uzun süre araştırılmakla beraber henüz tam olarak çözümlenememiş olduğu, özellikle üretim birimleri için büyük önem taşıyan bazı konularla ilgili yeteri sayıda makalenin bulunmadığı gözlenmiştir /1/, /2/.

Kongre'de, fotogrametri ve uzaktan algılama alanında yeterince ele alınmadığı düşünülen, araştırılmasına devam edilmekle beraber henüz çözüme kavuşturulamamış olan konular aşağıda belirtilmiştir;

a. Fotogrametri ve uzaktan algılama teknolojileri, pek çok kamu ve özel sektör kuruluşlarınca, ülke temel topoğrafik harita serilerinin üretimi ve revizyonunda, yersel takeometrik ve jeodezik yöntemlerle beraber en fazla başvurulan yöntemler arasındadır. Sayısal topoğrafik haritaların üretimi, revizyonu, güncelleştirilmesi ve coğrafi veritabanı oluşturulması ile ilgili olarak, pek çok ülkede önemli sorunların mevcut olduğu ve bu sorunların çözümüne yönelik yoğun çabalar sarf edildiği bilinmektedir. Buna karşın, bu önemli sorunun çözümü ile ilgili, Kongre genelinde tek bir makaleye dahi rastlanmamıştır.

Buna karşın, Türkiye dahil Dünya üzerindeki ülkelerin büyük bir çoğunluğu, orta ve büyük ölçekli topoğrafik harita serilerini henüz tamamen sorunsuz olarak üretebilmiş, tamamını sayısal ortama aktarabilmiş ve bu verilerle coğrafi veritabanlarını oluşturabilmiş değillerdir.

b. Fotogrametri ve uzaktan algılama teknikleri kullanılarak üretilen sayısal topoğrafik haritaların tamlığı ve doğruluğunun kontrolü için, arazide topoğrafik bütünleme yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Üretilen sayısal haritaların topoğrafik bütünlemesi ile ilgili olarak her ülkede farklı çözüm yöntemleri uygulanmakla beraber, bazı ülkelerde olduğu gibi, ülkemizde de bu işlemler arazi çalışmalarıyla gerçekleştirilmektedir. Fotogrametrik yöntemlerle üretimi gerçekleştirilen topoğrafik haritaların arazide sayısal topoğrafik bütünlemesinin yapılmasında kullanılabilecek, herhangi bir alet, sistem veya yöntemin tanıtımı ile ilgili olarak, Kongre genelinde herhangi bir makaleye, sözlü veya poster sunumuna rastlanmamıştır.

c. 1980-1996 yılları arasında yapılan ISPRS Kongrelerinde sunulan makaleler incelendiğinde; bu makalelerin büyük bir bölümünde, gerçekleştirilen uygulamalar ve geliştirilen yöntemlerle ilgili olarak, konunun teorik esaslarını belirten matematik modelin de makalelerde verildiği veya en azından yapılan çalışmaların hangi matematiksel temellere dayandığının makale metninde belirtildiği kolayca görülebilir. Özellikle, son iki ISPRS Kongresi (2000 ve 2004) kapsamında sunulan bazı makalelerde; ele alınan konuya ilişkin matematiksel esasların verilmediği tespit edilmiştir.

d. Son yıllarda dijital (sayısal) fotogrametri ile ilgili pek çok problemin çözümlenmiş olduğu, dijital stereo fotogrametrik sistemlerde özellikle iç, karşılıklı ve mutlak yönlümlerin yapılması, DEM ve TIN yapısında sayısal yükseklik modeli verilerinin toplanması, dijital (sayısal) fotogrametrik nirengi ölçümü, DEM veya TIN verilerinden eş yükseklik eğrilerinin üretimi işlemlerinin, el ile, yarı otomatik ve tam otomatik olarak sorunsuz bir şekilde gerçekleştirildiği tespit edilmiştir.

Ancak, stereo modellerden yol, bina, orman sınırı gibi topoğrafik detayların tam otomatik olarak çıkarılması (automatic feature extraction) konusunda çok sayıda araştırma yapılması ve makale sunulmasına karşın, bu çalışmalardan henüz beklenen sonuçların alınmadığı, çok farklı etkenlere bağlı olan bu problemin çözümünün biraz daha zaman alabileceği ve yakın bir gelecekte, sayısal vektör harita üretiminde sorunsuz olarak kullanılamayacağı anlaşılmıştır.

e. Dijital fotogrametri uygulamalarında; fotogrametrik nirengi ölçümü, DEM ve TIN verilerinin toplanması, DEM ve TIN verilerinden eş yükseklik eğrilerinin üretimi teknik anlamda tam otomatik yöntemlerle gerçekleştirilebilmesine rağmen, bu şekilde elde edilen verilerin çeşitli hatalara sahip olduğu ve yoğun bir editleme ihtiyacı gösterdiği; ayrıca, hatalı verilerin tespiti ve düzeltilmesinin çok zor ve zaman alıcı olduğu, bu işlemler için çoğu kez manuel veya yarı otomatik yöntemlerle uygulanan veri toplama zamanı kadar bir zaman ve emek harcandığı ve bu nedenle bu verilerin üretiminde tam otomatik yöntemler yerine, pek çok ülke, kuruluş ve organizasyonda, manuel ve çoğunlukla yarı otomatik yöntemlerin tercih edildiği, konu ile ilgili olarak yapılan incelemeler ve oturumlardaki tartışmalardan anlaşılmıştır. Bu nedenle, yakın gelecekte sayısal görüntülerden detay verilerinin tam otomatik yöntemlerle toplanması teknik açıdan mümkün olsa bile, bu yöntemde de benzer sorunlarla karşılaşılması; çok fazla düzeltme yapılmasını gerektiren otomatik detay verisi toplama yöntemleri yerine, manuel ve ideal olarak yarı otomatik veri toplama yöntemlerinin daha yaygın bir şekilde kullanılması beklenmektedir.

f. Fotogrametride her bir resme ait 6 dış yöneltme elemanının ($\omega, \varphi, \chi, X_o, Y_o, Z_o$) belirlenmesinde; tarihsel gelişme periyodu içerisinde APR, Statoskop, GPS gibi ilave ölçü ve yöntemlerin kullanıldığı, günümüzde de bu amaçla GPS/INS ve GPS/IMU gibi konum belirleme sistemlerinin geliştirilmekte olduğu bilinmektedir. Her bir resmin 6 veya bir resim çiftinin 12 adet dış yöneltme parametresinin belirlenmesine yönelik çalışmalar oldukça eski olmakla beraber, yer kontrol noktası kullanılmaksızın fotogrametrik nirengi yapılması ve fotogrametri yönteminin uygulanmasına yönelik olarak gerçekleştirilen test ve araştırmalardan henüz tam bir başarı sağlanamadığı ve kesin sonuçlar elde edilemediği gözlenmiştir. Ancak, GPS yönteminin fotogrametride uygulanması şeklinde olan Kinematik GPS yönteminde elde edilen başarının, benzer şekilde GPS/INS ve GPS/IMU sistemlerinden de elde edilmesi beklenmektedir.

g. 1990'lı yılların başlarında dijital fotogrametrinin temellerinin atılması ve 1995'ten itibaren dijital fotogrametrik sistemlerin sayısal harita üretiminde kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, hassas fotoğraf tarayıcılar yardımıyla büyük emek, zaman ve maliyet gerektiren fotoğrafların sayısallaştırılması işlemlerini elemine etmek ve hava fotoğraflarını doğrudan sayısal olarak toplamak amacıyla; yaklaşık on yıldan beri Dijital (Sayısal) Kameraların geliştirilmeye çalışıldığı, hatta bu çalışmaların çok daha eskilere dayandığı bilinmektedir. Son yıllarda sayısal kameralarla ilgili yoğun araştırmalar yapılmasına rağmen, bu aletlerin henüz yaygın olarak kullanıma sunulmamış, metrik hava kamerası olma özelliği tam anlamıyla kazandırılmamış, hava fotoğrafı çekimine yönelik mevcut sorunların tamamen giderilememiş ve topoğrafik harita üretimlerinde ihtiyaç duyulan hava fotoğrafı çekimlerinde sorunsuz olarak kullanımına başlanmamış olduğu gözlenmiştir. Ancak, bu alanda yapılan çalışmaların, dijital fotogrametrik sistemler ve hassas fotoğraf tarayıcılarda olduğu gibi, başarılı bir şekilde neticelenmesi beklenmektedir.

h. Kongre'de, çeşitli algılayıcılar, görüntüleme sistemleri, uydular, uzaktan algılama yöntemleri ve uygulamaları ile, özellikle son beş yıl içerisinde büyük bir gelişme gösteren 1 (bir) metre ve altında (0.50 ila 0.80 metre arasında) çözünürlüklere sahip, çok yüksek duyarlıklı uydu görüntüleri ile ilgili olarak çok sayıda makale, tanıtım ve firma sunumlarına tanık olunmuştur. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ile yapılan uygulamalar ve test çalışmalarında, konu ile ilgili makaleler ve poster sunumlarında, çeşitli oturumlarda yapılan tartışmalarda; birbirleriyle çelişen çeşitli ifadeler bulunduğu, aynı uydu görüntüleriyle yapılan farklı test çalışmaları ve uygulamalarında dahi oldukça farklı sonuçlar elde edildiği; bu uydu görüntüleri ile üretimi olanaklı görülen ve önerilen ideal vektör harita, ortofoto harita ölçekleri arasında önemli farklılıklar bulunduğu; örneğin, aynı yüksek çözünürlüklü bir uydu görüntüsü (Ikonos veya QuickBird gibi) ile yapılan farklı araştırmalarda önerilen vektör harita ölçeklerinin 1/2.500 ile 1/25.000 arasında, ortofoto harita ölçeklerinin de 1/1.000 ile 1/10.000 arasında değiştiği; bu kadar geniş bir aralıkta önerilen harita üretim ölçeklerinin bir bölümünün oldukça iddialı, bir bölümünün ise çok mütevazı değerler olduğu; sonuç olarak, tüm harita üreticileri tarafından makul olarak karşılanabilecek ortalama vektör harita ve ortofoto harita üretim ölçeklerinin Kongre genelinde sunulmamış olduğu; bu açıdan bakıldığında, konu ile ilgili araştırma ve test çalışmalarının bir süre daha devam edebileceği anlaşılmıştır.

Kongre genelinde sunulan makaleler ve oturumlarda yapılan tartışmalardan edinilen izlenimlere göre, günümüzde kullanılan yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin 1/10.000 ve daha küçük ölçekli sayısal vektör harita üretimi ve revizyonunda; 1/5.000 ve daha küçük ölçekli ortofoto harita ve foto-mozaik üretimlerinde minimum düzeyde sorunla

kullanılabileceği, ancak uydu görüntülerinden yararlanarak üretilen sayısal vektör haritaların, daha fazla topoğrafik arazi bütünlemesi ihtiyacı göstereceği değerlendirilmiştir.

i. Çok yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ile ilgili olarak, Kongre'den edinilen bilgiler ışığında; orta ve büyük ölçekli topoğrafik harita üretimlerinde, toplanması gereken tüm detay ve öznetelik bilgilerinin, uygun ölçekli hava fotoğrafları ve yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinde görülebilme, yorumlanabilme ve teşhis edilebilme durumlarını karşılaştırmalı olarak gösteren ayrıntılı bir araştırma ve bilgiye rastlanmamış; konu ile ilgili pek çok makalede, bu uydu görüntülerinin topoğrafik vektör harita üretiminden ziyade, ortofoto ve foto-mozaik üretimleri için uygun olduğu vurgulanmış; stereoskopik uydu görüntüleri yerine monoskopik görüntülerle yapılan uygulamalara daha fazla yer verildiği tespit edilmiş; bütün bunların sonucunda da, çok yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin, özellikle sayısal topoğrafik vektör harita üretiminde henüz kendisinden beklenen atılımı gerçekleştirmediği, orta ve büyük ölçekli topoğrafik vektör harita üretimleri ve revizyonunda yaygın bir kullanım potansiyeline ulaşamadığı sonucuna varılmıştır.

j. Kongre'de sunulan makaleler arasında; fotogrametri ve uzaktan algılama ile ilgili bir üretim projesinde uygulanabilen tüm işlem adımlarının gösteren, her bir işlem adımının ve projenin toplam maliyetini hesaplamaya yarayan, sayısal haritalar ve coğrafi verilerin üretiminde uygulanması gereken kalite kontrol işlemlerini içeren, bütünleşik bir makaleye rastlanmamıştır.

k. Aynı şekilde, fotogrametri ve uzaktan algılamadaki mevcut sorunları ortaya koyan, Dünya genelinde küçük, orta ve büyük ölçekli topoğrafik harita üretim durumlarını grafiklerle yansıtan ve Dünya üzerindeki ülkelerin coğrafi veri üretim ihtiyacını ele alan çok az sayıda makaleye rastlanmıştır.

4. SONUÇ:

a. 12-23 Temmuz 2004 tarihleri arasında İstanbul'da düzenlenen 20nci ISPRS-2004 Kongresi, pek çok açıdan başarılı geçmiştir.

b. Kongre, fotogrametri, uzaktan algılama, bilgi teknolojileri ve coğrafi bilgi sistemleri alanında son yıllarda meydana gelen önemli gelişmelerin geniş kitlelere takdim edilmesine olanak sağlamıştır.

c. Fotogrametride son on yıl içerisinde meydana gelen en önemli gelişmeler; fotogrametrik nirengi ölçümü ve dengelemesinde GPS yönteminin kullanılması (Kinematik GPS uygulaması) ve Dijital (Sayısal) Fotogrametri alet ve yöntemlerinin geliştirilmesidir. Her iki gelişmenin de, her türlü harita üretim projesinde sorunsuzca kullanılması olanaklıdır.

d. Uzaktan algılamada son on yıl içerisinde meydana gelen en önemli gelişme; 1 (bir) metre ve altında (0.50 ile 0.80 metre arasında) çözünürlüklere sahip çok yüksek duyarlılıklı uydu görüntülerinin topoğrafik uygulamalarda ve harita üretimlerinde kullanılmaya başlanmasıdır. Ancak, bu uydu görüntülerinin henüz beklenen düzeyde kullanım alanı bulamadığı, halen çeşitli test ve proje çalışmalarının sürdürüldüğü tespit edilmiştir.

e. Gelecekteki ISPRS Kongrelerinde; makalenin 3 ncü bölümünde belirtilen konulara da yer verilmesi, mümkün olduğu takdirde, orta ve büyük ölçekli topoğrafik harita üretim projeleri, ulusal haritacılık çalışmaları ve temel ölçekteki harita serilerinin üretiminde,

karşılaşılan sorunlar ve giderilmesi yolları ile ilgili olarak, en az 2 veya 3 oturumun düzenlenmesinin yararlı sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

f. Ulusal haritacılık kuruluşları, kamu ve özel sektör kuruluşları tarafından, dijital (sayısal) kamera, GPS-INS veya GPS-IMU gibi yüksek maliyet ve yatırım gerektiren sistem ve projelerin kurumun bünyesine kazandırılmasında; bu sistemlerin, uluslararası bilimsel platformlardaki gelişme süreçlerini tamamlamalarını, gerekli test ve deneme üretimleri ile pilot proje çalışmalarında kullanılmasını ve ticari anlamda piyasaya sunulmasını beklemelerinde büyük yararlar bulunmaktadır. Bu yöntemin uygulanması ile, hem bu tür projelerin başarısız olma olasılıklarına karşı gerekli önlem alınmış olacak, hem de zamanla daha düşük maliyetle temin edilmesi olanaklı hale gelebilecektir. Bir örnek vermek gerekirse; dijital fotogrametri aletlerinin ilk piyasaya çıktığı 1993-1995 yılları arasında satın alınabilen tek bir sisteme karşılık, bugün aynı donanım ve yazılımlara, benzer olanak ve yeteneklere sahip yaklaşık 8-10 adet sistemin satın alınabileceğini belirtmekle, konunun önemi daha kolay anlaşılabilir.

g. Son yıllarda, kamu kurum ve kuruluşları, özel sektör kuruluşları ve eğitim/öğretim kurumlarında, uydu görüntülerine (özellikle yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerine) olan talebin hızla arttığı; her türlü harita üretimi, veri tabanı kurma ve coğrafi bilgi sistemi oluşturma çalışmalarında, uydu görüntülerini kullanma yönünde bir eğilim olduğu gözlenmiştir. “Yapmış olduğum projede ve üretim çalışmasında, hava fotoğrafı mı yoksa uydu görüntüsü mü kullanmalıyım?” şeklinde ikilemi yaşayan üretici kuruluşlar tarafından; başlangıçta her iki veri kaynağı da kullanılarak, küçük bir alanda bir pilot proje uygulaması yapılması, mümkün olduğu takdirde, aynı pilot proje alanında tek bir görüntüye bağımlı kalınmayıp, aynı teknik özelliklere sahip 2-3 farklı uydu görüntüsünün kullanılması ve amaca uygun uydu görüntüsü türünün belirlenmesi; son aşamada, her iki grup veri kaynağından (hava fotoğrafları ve amaca uygun uydu görüntüleri) elde edilen sonuçların yarar/maliyet analizi yapılarak birbiriyle karşılaştırılması, elde edilen sonuçlarla beklentilerin yan yana konarak, kullanılması en uygun veri kaynağına karar verilmesinin, en akılcı çözüm yolu olacağı düşünülmektedir. Bütün bu test çalışmalarının yapılabilmesi için, öncelikle problemin çok iyi tanımlanması, proje veya çalışmadan beklentilerin ayrıntılı olarak belirlenmesi ve buna göre problemin çözüm yollarının araştırılmasında büyük yararlar bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

- /1/ ISPRS : “The Final Programme of the XXth Congress of International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS-2004)”, 12-23 July 2004, İstanbul, Turkey.
- /2/ ISPRS : “The Proceedings of the XXth Congress International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS-2004)”, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences in DVD, 12-23 July 2004, İstanbul, Turkey.
- /3/ Krauss, K. : “Photogrammetry-Volume 1”, Fundamentals and Standart Processes, Fourth Edition, Ferd. Dümmler. Verlas, Bonn, Germany, 1993.

- /4/ Özbalmumcu, M. : Coğrafi Bilgi Sistemi Oluşturulmasında Kullanılan Veri Kaynakları, Veri Toplama Sistemleri ve Konumsal Veri Toplama Yöntemlerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Kasım 1999.
- /5/ Sesören, A. : “Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar” Ders Kitabı, Mart Matbaacılık Yayınları, İstanbul, Kasım 1998.