

# KINEMATİK GPS UYGULAMALARININ FOTOGRAMETRİDEKİ ETKİNLİĞİ

Mustafa ÖNDER

## ÖZET

Son yıllarda jeodezi alanında etkin olarak kullanılan GPS'den fotogrametri alanında da yararlanma çabaları yoğun bir şekilde sürdürülmekte ve yapılan test çalışmaları oldukça iyi sonuçlar vermektedir.

Bu yazıda, kinematik GPS olarak da adlandırılan fotogrametri bazlı GPS uygulamalarında karşılaşılan sorunların yanı sıra elde edilen sonuçlar irdelenmeye çalışılmış ve ülkemiz açısından yararlanma olanaklarının ne yönde olabileceği düşüncesi ortaya atılmıştır.

## ABSTRACT

*Intensive struggles on GPS in photogrammetry which has been applied effectively in geodesy have been going on recently, and satisfied results are obtained from test projects. Photogrammetric GPS, which is also known Kinematic GPS, applications and problems are analyzed and point of practice in our Country what the facilities are considered in that paper.*

## 1. GİRİŞ

Harita üretiminde en zaman alıcı, yorucu ve masraflı aşamanın, yer kontrol noktası gereksinimini karşılamak üzere arazide gerçekleştirilen jeodezik tesis ve ölçüm çalışmaları olduğu bilinen bir gerçektir. Söz konusu üretimin, doğruluktan ödün verilmeksizin daha ekonomik ve daha hızlı bir yapıya kavuşturulması özlemi, fotogrametrinin gelişmesindeki en büyük etmenlerden biri olmuştur. Tarihsel gelişim çizgisi içerisinde, önceleri yersel fotogrametri alanında başlayan bu çalışmalar daha sonra hava fotogrametrisi ile daha büyük bir ivme kazanmış, fotogrametrik nirengi yöntemi ile de neredeyse en son noktaya geldiği izlenimini vermeye başlamıştır. Tüm bu çalışmaların temelinde, yer kontrol noktası sayısını azaltma, hatta tamamen ortadan kaldırmanın yanısıra, gereksinim duyulan nokta değerlerini fotogrametrik yöntemlerle belirleme düşüncesi yatmaktadır.

İster harita üretimine yönelik olsun, isterse diğer jeodezik çalışmalar için gerek duyulan yer kontrol noktası tesis ve ölçümlerinin, arazi koşulla-

rının zorluğu dışında, atmosferik koşullara da (sis, pus, bulut, rüzgar, yağmur v.s.) doğrudan bağımlılık göstermesi, jeodezicileri yeni yöntemler ve teknikler aramaya yöneltmiş ve sonuçta bu sorunu, çağın en gelişmiş teknolojisi olarak bilinen uyduların devreye sokulmasıyla çözme girişimlerinde kendini göstermiştir. Bugün için uydu bazlı NAVSTAR Global Konumlama Sistemi (GPS), jeodezi ve fotogrametri topluluğu içerisinde oldukça iyi bilinmektedir. Sistem şu anda dahi geliştirilme aşamasında olmakla birlikte, pratik jeodezi çalışmalarında konum belirleme görevini yerine getirmektedir /1/.

Hava fotogrametrisinde dikkatler, GPS'ten yararlanma üzerine yoğunlaştırılmıştır. Fotogrametrik nirengi projelerinde, yer kontrol noktası gereksiniminin yer ölçüleriyle karşılanması sonucu ortaya çıkan zaman ve ekonomik kaybı önlemede bu tekniği kullanım, başlıca etkinlik olarak göze çarpmaktadır. GPS yöntemi ile elde edilen bu nokta konumları, ek gözlemler olarak birleştirilmiş blok dengeleme içine sokulmaktadır /2/.

GPS destekli fotogrametrik nirengide pilot uygulamalar ve testler, şu anda belli ülkelerde yapılmakta ve deneme çalışmaları sürdürülmektedir. Bu yazıda; GPS teknolojisinin esası, fotogrametrideki uygulama koşulları ve sorunları, bazı uygulama sonuçları ile birlikte sergilenmeye çalışılarak gelecekteki etkinlik düzeyinin ne olabileceği sorusuna yanıt aranmıştır.

## 2. GPS İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

GPS, Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı tarafından, askeri amaçlara yönelik navigasyon ihtiyacını karşılamak amacıyla kurulmuş uydu bazlı bir konum belirleme sistemidir. Uydulardan yayınlanan radyo sinyalleri yardımıyla her türlü hava koşulunda, gece ve gündüz, hızlı, doğru ve ekonomik olarak, noktalar arası görüş gereği olmaksızın üç boyutta konum belirleme işlemi gerçekleştirilmektedir. Sistem, konum belirlemenin yanısıra çok duyarlı zaman ve hız belirleme olanağı da sağlamaktadır. Herhangi bir noktada her an uygun geometride en az dört uydunun ( $15^{\circ}$ 'lik yükseklik açısı ile 4-8 uydu,  $5^{\circ}$ 'lik yükseklik açısı ile 10-12 uydu) görülebileceği şekilde planlanmış 24 uydu (21 esas, 3 yedek) sistemin uzay bölümünü oluşturur. Bu uydular yerden yaklaşık 20.000 km uzaklıkta, ekvatorla  $55^{\circ}$ 'lik açı yapan 6 ayrı yörünge düzlemine yerleştirilmiş olup 12 saatlik periyotlara sahiptir. Bugünlerde 19 aktif (4 tanesi Blok I, 15 tanesi Blok II) uydu mevcut olup tüm uyduların Temmuz 1993'te tamamlanması planlanmaktadır /4/.

Her uydu iki farklı dalga boyunda ( $L_1$  ve  $L_2$ ) elektromanyetik sinyal yaymaktadır. Bunlardan  $L_1$  sinyali 1575.42 MHz ve dalga boyu 19 cm,  $L_2$  sinyali ise 1227.60 MHz ve dalga boyu 24 cm. dir. Bu dalgalar bazı kodlarla modüle edilmiştir. Bunlar P (Precision) kodu ve C/A (Coarse / Acquisition) kodu ve navigasyon mesajıdır. P kodunun yetkili olmayanlar tarafından kullanılması sınırlandırılırken C/A kodu tüm kullanıcılara açık bırakılmıştır /7/.

Alıcı tipine bağlı olarak GPS alıcısı, alıcı içerisinde oluşturulan sinyal ile uydudan alınan sinyali kıyaslamak suretiyle, üç değişik türde ölçüm işlemini gerçekleştirir. Alıcının oluşturduğu sinyal ile uydudan alınan sinyalin kod modülasyonları kıyaslanarak yapılan ölçüme "pseudo aralık (pseudorange) ölçümü", alıcıda oluşturulan taşıyıcı sinyal ile uydudan alınan taşıyıcı sinyalin kıyaslanmasıyla yapılan ölçüme "taşıyıcı faz ölçümü" ve sinyal oluşturan alıcının frekansı ile uydudan alınan taşıyıcı sinyalin frekansı kıyaslanarak yapılan ölçüme ise "Doppler ölçümü" adı verilir. Kod modülasyonları ya C/A kodunda ya da P kodundan sonuçlanmış olabilir ki; taşıyıcı fazlar ya bir GPS sinyal frekansında veya GPS frekanslarının her ikisi üzerinde de ölçülebilir /5/.

Yapılan ölçümler sonunda, yeryüzü üzerinde sabit bir noktanın koordinatlarının belirlenmesi amaçlanmışsa buna "statik" konum belirleme, hareketli bir aracın (uçak, gemi, otomobil v.b.) koordinatlarının belirlenmesi sözkonusu ise buna da "kinematik" konum belirleme adı verilmektedir.

Jeodezik ölçümler için uydudan gönderilen taşıyıcı faz sinyali kullanılır. Navigatik konumlama, pseudo aralığı verilerin değerlendirilmesine dayalı gerçek zamanlı nokta konumlandırılmasıdır.

Jeodezik hassasiyete ulaşabilmek için GPS verileri diferansiyel modda toplanmalıdır. İki ayrı noktadan birlikte veri toplanarak GPS konumlamasına bağlı pek çok hata (yörünge hatası, atmosferik etkiler) yok edilir veya azaltılır. Her iki alıcıdan aynı zaman aralığında veri toplamak önemlidir.

Yüksek hassasiyette ölçüm yapabilmenin diğer bir koşulu da uyduya yönelik belirsizlik faktörünün doğru hesaplanmasıdır. Belirsizlik faktörü (ambiguity factor), taşıyıcı faz dalga boyunun uydu ile alıcı arasındaki tam sayıdır. Bir kez belirsizlik faktörü hesaplandıktan sonra uyduya olan vektör ve iki alıcı arasındaki uzaklık milimetre seviyesinde hesaplanabilir.

Uydu görüşü kesildiğinde belirsizlik faktörünün yeniden hesaplanması gereklidir. Uydu görüşü kesilinceye kadar olan ölçüler kaybolmaz ve işleme devam edilir /8/.

### 3. FOTOGRAMETRİK AMAÇLI KİNEMATİK GPS UYGULAMALARI

GPS alıcılarının uçaqlara yerleştirilerek, resim çekim anında izdüşüm merkezinin koordinatlarını belirleme düşüncesi, fotogrametriye yepyeni bir boyut kazandırmıştır. GPS ile elde edilen kamera konum verilerinin, fotogrametrik nirengide birleştirilmiş blok dengeleme işlemine sokulması, bu konudaki gelişmelerin esasını oluşturmaktadır. Yardımcı konum verisi niteliğindeki bu veriler, teknik olarak hiç de yeni olmayan stataskop verilerinin blok dengeleme kullanılmasına eş değer yapıdadır denilebilir. GPS konumlamasındaki yüksek duyarlık, yer kontrolundan hemen hemen bağımsız bir fotogrametrik nirengi işlemi gerçekleştirilmesine olanak sağlamıştır. İzdüşüm merkezi koordinatlarının GPS ölçümleri ile belirlenip fotogrametrik nirengide kullanılması "Fotogrametrik Nirengide Kinematik (Dinamik) GPS Uygulaması" olarak bilinmektedir /6/.

Burada, uçağa takılı GPS alıcısı ile kamera konumunun belirlenmesinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerilerinin yanısıra elde edilen konum verilerinin birleştirilmiş blok dengeleme üzerine etkisi açıklanmaya çalışılacaktır.

#### a. Uçakta Kinematik Kamera Konumlama

Uçak içerisindeki hava kamerası ve GPS alıcısı birbirinden bağımsız olarak çalışmakta ve GPS anteni ile kamera ayrı ayrı konumlandırılmış bulunmaktadır.

Gelişmiş hava kameraları, pozlama anının ortasında bir sinyal oluşturabilmekte ve bu sinyaller GPS alıcısında bulunan özel fotogrametrik girdi sistemi yardımı ile alıcının zaman sayacına kayıt edilmektedir. Diğer taraftan GPS uçak anteninin konumu enterpolasyon teknikleri ile hesaplanabilmektedir /2/.

GPS anteni ve hava kamerası arasındaki eksentirisite (dış merkezlik), yersel ölçme teknikleri ile kamera koordinat sistemine göre ölçülür. Kamera kilitli modda çalışıyorsa, eksentirisite vektörünün bileşenleri kamera koordinat sistemi içinde sabittir. Ancak, kamera uçuş görevi süresince genellikle uçak gövdesine kilitli değildir. Planlanan uçuş hattına bağlı olarak uçağın crab açısını gidermek için eğilmiş veya çok az döndürülmüştür. Sonuç olarak, GPS anten eksentirisitesi kamera koordinat sistemi içinde değişebilir. Burada iki çözüm düşünülebilir. GPS anteni, eksentirisitenin yatay bileşenleri sıfır veya sıfıra çok yakın olsun diye hava kamerasının üzerine düşey olarak

monte edilebilirse, kamera dönüklüğünün eksentirisite üzerine etkisi çoğu fotogrametrik nirengi hesaplarında gözardı edilebilir. Yüksek duyarlık isteyen uygulamalar için (örneğin fotogrametrik nokta tayini) veya GPS antenin kameraya yakın monte edilemediği durumlarda, koordinat sistemi sabit bir uçağa bağlı kameranın gerçek alıģmanı, özel aletler yardımı ile doğrudan ölçülerek belirlenmek zorundadır. Birleştirilmiş blok dengeleme için girdiler ya sadece bir eksentirisite parametre settini ya da tek tek pozlama anları için eksentirisite parametrelerinin listesini içerir.

Uydu ile alıcı arasındaki taşıyıcı faz dalga boyunun tam sayısı belirsizlik faktörünü vermektedir. Bu belirsizlik faktörü, gerçek kinematik konumlama öncesi yani uçağın hareketinden önce belirlenmek zorundadır. Uçağın başlangıç konumundaki belirsizlik parametrelerinin referans noktasına göre hesaplanabilmeleri için bilinmeleri gerekir. Diğer bir seçenek olarak, uçuşa başlamadan önce sabit GPS gözlemlerinden belirlenebilir /2/.

Özellikle taşıyıcı faz gözlemleriyle havada GPS konuqlamanın yüksek doğruluk potansiyeli, fotogrametrik olarak kontrollu test uçuşlarının çeşitli bağımsız araştırmaları ile kanıtlanmıştır. Havadaki kinematik konuqlamanın dış duyarlığının analizi, bağımsız olarak fotogrametrik blok dengeleme ile belirlenen kamera konuqları ile GPS konuqlamanın kıyaslanmasına dayanmaktadır. Elde edilen sonuçların analizlerinde; GPS ile havada kinematik konuqlamada, koordinatların zaman-bağımlı değışimine (drift) yol açan sistematik hatalarla karşılaşılmıştır. İlk yaklaşımda drift en az 15 dakikaya kadarki zaman aralıqları için doğrusal olarak gözükmektedir. Doğrusal düzeltmelerin uygulanması sonrası birkaç santimetrelik duyarlık düzeyine erişilmiştir.

DeneySEL veri analizi ile elde edilen GPS gözlemlerinin i hassasiyeti ise, kuramsal olarak ümit edilenden daha iyidir. Koordinatların sözkonusu deneySEL iç hassasiyeti, kuramsal beklenti ile tam bir uyuşum içinde olmakla birlikte, oldukça yakındır. Ancak uçaktaki GPS kamera konuqlamasının i hassasiyeti, bir çok fotogrametrik uygulama için istenen duyarlıktan oldukça iyidir.

Yüksek i hassasiyet yanında, türetilen GPS uçak konuqlarının drift hatalardan etkilenebildiğini deneySEL araştırmalar doğrulamıştır. Ortaya çıkan drift, uygulanan farklı tekniklere rağmen, modellenmemiş hata etkileri (örneğin uydu yörünge hataları) ve apriori düzeltmelerde (örneğin atmosferik refraksiyon) geriye kalan bilinmeyenlere bağlanabilir. Doğrusal GPS

drift hatalarının, fotogrametrik nirengi ile birleşim içinde düzeltilebileceği düşüncesine dikkat etmek önemlidir. Eğer drift hatalar bu yolda hesaba katılırsa, GPS konumlanmanın duyarlılığı bir kaç santimetrelik düzeye erişebilmektedir /2/.

Diğer taraftan fotogrametrik uçuş görevlerinin çalışma koşullarıyla ilgili olarak, bazı pratik zorluklar gözönüne alınmalıdır. Resim uçuşlarının daima aynı hava alanından başlaması kabul edilemez. Bu nedenle referans istasyonuna göre uçağın başlama konumunu önceden bilmek olanaksızdır. Bu durumda konum, GPS baz hattı tayini ile havalanmadan önce belirlenmek zorundadır.

Birçok havaalanında pilotlar kalkış için kulenin komutlarını izlemek durumundadır. Uydu sinyallerinin kesilmesinden sakınmak için gereken düşük kalkış açısı ile havalanmak ise olanaksızdır. Sonuç olarak, havadaki uygulamalarda herhangi bir kesinti olmaksızın sürekli GPS sinyali algılaması garanti edilemez. Uydu görüşünün kesilmesi durumunda belirsizlik faktörünün yeniden belirlenmesi bir zorunluluktur. Bu durumda yeni drift hatalar ortaya çıkabilir.

5 Saatten daha fazla süren resim uçuşlarının olabileceği gerçeği de gözardı edilmemelidir. Uçak ve yerdeki sabit GPS alıcısı arasındaki uzaklık yüzlerce kilometre olabilir. Diğer taraftan uçuş görevi, çok az miktarı ayrı, daha küçük projelerle birleştirilebilir. Bu durumda her alana referans alıcısı yerleştirmek ekonomik olmayacaktır. GPS gözlemlerinin modellenmemiş hata etkilerinin farklı tekniklerle indirgenmesi, zaman ve uzaklıkla azalacağından, sistematik GPS konumlama hataları artacaktır. Bu nedenle drift hataların birleştirilmiş blok dengeleme süresince ortaya çıkması beklenmektedir /5/.

#### b. Uçaktaki Kamera Konumlamaya Yönelik Öneriler

Fotogrametrik uçuş görevlerinin çalışma koşulları nedeniyle, işlem birimi olarak toplam uçuş görevinin birden değerlendirilmesi yerine, GPS destekli fotogrametrik nirengide her kolon için GPS verilerinin bağımsız olarak değerlendirilmesi her zaman için önerilir. Bu durumda faz belirsizlikleri, her kolonun ilk konumu için diferansiyel pseudo aralıklı çözüm yolu ile yaklaşık olarak hesaplanabilir. Bu yöntemi, drift hatalarının ortaya çıkışı etkilemektedir. Bu gibi drift hataları ise, birleştirilmiş blok dengeleme sırasında düzeltilebildiğinden kabul edilebilir.

Uçuş kolonlarının her birinin ayrı olarak ele alınması, çalışma koşulları açısından birçok kolaylıklara sahiptir. Her şeyden önce, belirsizlik faktörünün tayini için hassas olması gereken başlangıç baz hattının fazla uzun olmaması istenmekte, veri kaydı ilk resim kolonunun başından başlatılabilmekte ve bunun ötesinde kalkış ve dönüş sürecindeki uçuş manevraları, uydulara dikkat edilmeksizin olağan şekliyle yapılabilmektedir. Bu koşulların uygulamaya sokulması sonucu, doğrusal drift düzeltmeli kolonlar ile GPS kamera konumlamasının yüksek doğruluk düzeyini koruyabildiği ve prensipte kolon GPS yönteminin uygulanabilirliği görülmüştür /2/.

### c. Birleştirilmiş Blok Dengeleme Üzerine Etkisi

Fotogrametrik nirengi uygulamasında, GPS uçak anteni konumlarının, her kamera pozlama zamanı üzerine enterpole edildiği varsayılır. Enterpole edilen GPS anten koordinatları, uygun gözlem eşitlikleri yardımı ile her kamera konumu için ek gözlemler olarak birleştirilmiş blok dengeleme içine sokulur. Bu gözlem eşitlikleri, ek bilinmeyenler olarak her kolon için doğrusal drift parametrelerini içerir. Bunlar birleştirilmiş blok dengelemede GPS anten konumlarının drift hatalarını düzeltmektedir. Drift modellemesi esnek olmak zorundadır. Duruma bağlı olarak, drift parametreleri çeşitli kolonlar için ortak seçilebilir. Eğer GPS gözlemleri tüm resim uçuşu için sürekli ise, herhangi bir kesilme yoksa bir set parametre ( $a_{0x} \dots a_{1z}$ ) tüm blok için yeterli olabilmektedir /2/.

Bilinmeyen drift parametrelerinin belirlenebilirliği, karşılık gelen yer kontrol noktası dağılımı ve/veya uçuş modeli ile garanti edilmelidir. GPS destekli fotogrametrik nirenginin uygulanacağı blok, klasik tarzda ileri bindirme ve standart bağlama noktası dağılımı ile geometrik olarak belirlenir. Burada iki farklı yer kontrol noktası dağılımı önerilmektedir:

(1) Olabildiğince blok köşelerine yerleştirilmiş 4 adet XYZ yer kontrol noktası ve blok başı ile sonuna düşey kontrol noktası zinciri,

(2) 4 Adet XYZ yer kontrol noktası ve ek düşey kontrol noktaları yerine iki çapraz kolon.

Her iki şekilde de doğrusal drift parametreleri emniyetli bir biçimde belirlenebilmekte ve sonuçta blok dengeleme yapılabilmektedir /2/.

GPS bloklarının duyarlılığı, kabul edilebilir sınırlar içinde çok az yer kontrol noktasına, blok boyutuna ve GPS duyarlılığına bağlıdır. Tüm denge-

lenmiş bağlama noktalarının göreceli yatay ve düşey standart sapmalarının  $\mu_{x,y}$  ve  $\mu_z$  r.m.s. değerleri olarak açıklanan sonuç blok duyarlılığı, aşağıdaki basit ilişkilerle özetlenebilir:

	$\mu_{x,y}$	$\mu_z$	
drift parametresiz	: $1.0\sigma_0$ s	$1.5\sigma_0$ s	(a)
tüm blok için bir set drift parametresi	: $1.7\sigma_0$ s	$1.7\sigma_0$ s	(b)
her kolon için bir set drift parametresi	: $2.1\sigma_0$ s	$2.3\sigma_0$ s	(b)
iki çapraz kolonlu durum	: $1.5\sigma_0$ s	$2.0\sigma_0$ s	(c)

$\sigma_0$  : Görüntü koordinatlarının hassasiyeti

s : Resim ölçeği

(a)  $4$  XYZ yer kontrol noktası

(b)  $4$  XYZ yer kontrol noktası + iki düşey kontrol noktası zinciri

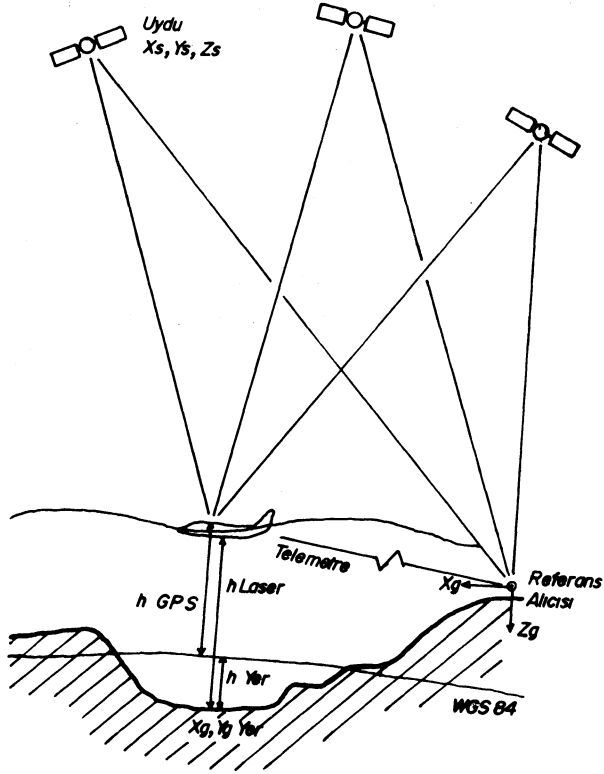
(c)  $4$  XYZ yer kontrol noktası + iki çapraz kolon

Yukarıdaki sonuçlar, 21 resimli ve birleştirilmiş blok dengelemeli 6 kolonluk blok için geçerlidir. Yer kontrol nokta koordinatlarının ve bunlara ait görüntü koordinatlarının hassasiyeti göreceli olarak  $\sigma_0$  ve  $\sigma_0 \cdot s$  'e eşdeğer düşünülmüştür. GPS kamera konumlarının duyarlılığı ise, fotogrametrik ölçüm duyarlılığına karşılık gelen  $\sigma_{GPS} \leq \sigma_0 \cdot s$  şeklinde düşünülmüştür. Birleştirilmiş blok dengeleme, bağımsız modeller yöntemi ile de yapılabilir. Duyarlık sonuçlarının ışın demetleri yöntemine oldukça yakın olacağı ümit edilmektedir. Burada blok boyutunun duyarlık yönünden etkisinin küçük olduğu Ackermann tarafından kanıtlanmıştır /2/.

GPS'in son zamanlarda fotogrametride kullanılışının gittikçe yaygınlaşan diğer bir şekli de "laser profiling" ve "Inertial Navigation Sistemi" ile bütünleşik bir yapıya kavuşturulması çalışmalarıdır. Böyle bir sistem yapısı içerisinde aynı anda sayısal yükseklik modellerinin de doğrudan elde edilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca bu tür entegre sistemlerin uçakların zor atmosferik koşullar altında dahi havaalanlarına otomatik yaklaşma ve inme faaliyetlerini güvenle yerine getirmelerini sağlamada önemli bir rol oynayacağı da kanıtlanmış bulunmaktadır /3/.

Aşağıda bu tür bir kullanımın şematik gösterimi yer almaktadır.





Şekil-1: GPS-Laser Profiling Birleşik Kullanımı Kavramı

#### 4. SONUÇ

GPS destekli fotogrametrik nirenginin pratik uygulamalar ve doğruluk açısından önemli bir sorunu kalmadığı açıkça söylenebilir. Bu amaca yönelik donanım ve yazılımlar pazardaki yerlerini almaya başlamıştır. Ancak sözkonusu yöntemin hızı ve ekonomikliği konusunda mevcut koşullar gözardı edilerek kesin bir değerlendirmeye gitmek yanlış olacaktır.

Kinematik GPS tekniği ile fotogrametrik uygulamalara geçişte, donanım olarak ilk etapta modern hava kameralarına (Wild RC 10, Wild RC 20, Zeiss RMK-Top vb.) gereksinim duyulmakta ve bu kameranın uçak içerisinde GPS anteni ile entegre çalışmasına olanak sağlayacak düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Daha sonra birleştirilmiş fotogrametrik nirengi blok dengelemesini gerçekleştirecek yazılım sağlanmalıdır.

Bu arada kinematik GPS'in havadan fotograf alım koşullarına bağımlılık gösterdiği gerçeği de gözardı edilmemelidir. Diğer taraftan yerkontrol noktası gerektirmeyen, arazi koşullarının yereyde çalışma yapılmasına olanak tanımadığı (bataklık, orman, v.s.) bölgelerde uygulanması büyük anlamlılık taşıyan bu yöntemin, dengeleme sonrası yer kontrol noktası tesis ve inşaatına önemli ölçüde gereksinim duyulan bölgelerde kullanılması durumunda aynı ekonomikliği ve anlamlılığını sağlayacağını söylemek yanlış olacaktır. Tüm bunların yanısıra, ülkemiz için şu anda kinematik GPS yerine, statik GPS ölçüm sonuçlarının fotogrametrik nirengi dengelemesine ek gözlem olarak sokulması konusunda bir çalışma yapılması daha gerçekçi bir yaklaşım olacaktır.

## K A Y N A K Ç A

- /1/ ACKERMANN,F. : "Structural Changes in Photogrammetry" 43'üncü Fotogrametri Haftası, Stuttgart, Federal Almanya, 1991.
- /2/ FRIESS,P. : "Aerotriangulation with GPS-Methods, Experience, Expectation" 43'üncü Fotogrametri Haftası, Stuttgart, Federal Almanya, 1991.
- /3/ JACOB,T. : "System Integration of Inertial Navigation,Satellite Navigation and Laser for Airborne Positioning". 43'üncü Fotogrametri Haftası,Stuttgart, Federal Almanya, 1991.
- /4/ KINIK,İ.,ŞAHİN,K.ŞANLI,İ. : "Ankara Test Ağında GPS Ölçülerinin Değerlendirilmesi". Haritacılık Bilimsel Kurultayı, Ankara, 1993.
- /5/ KLEUSBERG,A. : "Principles and Performance of Kinematic GPS Positioning". 43'üncü Fotogrametri Haftası, Stuttgart, Federal Almanya, 1991.
- /6/ ÖLÇÜCÜOĞLU,N. : "Fotogrametrik Nirengide Kinematik GPS Uygulaması ve Düşündürdükleri". Harita Dergisi, Sayı 108, 1992.
- /7/ ÖNDER,M. : "Uzaktan Algılama Ders Notları". Harita Gn.K.-lığı, Harita Yüksek Teknik Okulu Yayınları,1990.
- /8/ : Wild GPS Sistem 200 Leica GPS Teknolojisi.