

GÖRÜNTÜ YÜRÜMESİ ÖNLEME SİSTEMİ VE GETİRDİKLERİ

Hayrettin GÜRBOZ

ÖZET

1980 yılından bu yana geliştirilen "Görüntü Yürümesi Önleme Sistemi" (GYÖS) hava kameraları ile resim çekiminde kolaylıklar, resim kalite ve sıhhatinde iyileştirmeler sağlamıştır. GYÖS yardımıyla ayırma derecesi yüksek (yavaş) emülsiyonlar kullanabilmekte, resim çekme parametrelerinin amaca uygun biçimde optimizasyonu kolaylaştırılmakta, resimde daha homojen bir aydınlatma sağlanmaktadır. Dolayısıyla resmin geometrik hassasiyeti korunarak, kalitesi arttırılmaktadır.

Özellikle büyük ölçekli resim çekiminde etkin olan GYÖS, bazı firmaların halen kullanılan kameralarından bazı türlerine eklenebilmektedir.

Harita yapımında hız ve sıhhat sağlayan bu sistemin ülkemizdeki kameralara zaman geçirmeden eklenmesi önemli yararlar sağlayacaktır.

1. GİRİŞ

Fotogrametrik harita yapımı proje planlamasında, doğruluk - hız - ekonomi bileşenlerinin optimizasyonu yapılırken, bilgilerin istenen doğrulukta elde edilebilmesi esas alınır.

Fotogrametrik yöntemle elde edilen harita, ya da harita bilgilerinin doğruluğu temelde,

- Resmin doğruluğuna ve kalitesine,
- Değerlendirmenin doğruluğuna ve
- Kartografik işlemlere

bağlıdır. Bunların her birinin bir çok alt bileşenleri bulunmaktadır. Bu yazının konusu, sadece resmin doğruluğunu ve kalitesini etkileyen bileşenlerden bir tanesi olan görüntü yürümesi (GY) dir.

2. GÖRÜNTÜ YÜRÜMESİ

Havadan resim çekiminde, poz süresi boyunca, yani diyafram açık durumda iken, kamerayı taşıyan uçak, helikopter veya uydunun hareket ediyor olmasından dolayı, arazideki bir nokta, resimde $\Delta \epsilon$ uzunluğunda bir çizgi olarak görüntülenir. Buna görüntü yürümesi (GY) adı verilir (Şekil-1). Bundan başka, uçağın uçuş yönünde (X eksen) ve kanatları yönünde (Y eksen) eğilmesi, hava türbülanslarının yarattığı hareketler ve arazideki yükseklik farkları da resimde, değişik doğrultularda görüntü yürümesi yaratırlar. Bunlara diğer görüntü yürümesi (DGY) denir. Özellikle, hafif uçakların kullanıldığı ve daha fazla hava türbülansları ile karşılaşıldığı alçaktan uçuşlarda diğer görüntü yürümesi de önem kazanmaktadır.

3. GÖRÜNTÜ YÜRÜMESİNİN ETKİLERİ

Görüntü yürümesi, merkezsel izdüşümün geometrisini etkilediği gibi resmin netliğini de bozar. Matematiksel olarak, uçuş yönündeki GY,

$$\Delta \epsilon = \frac{V \Delta t}{m_r} \quad (1)$$

bağıntısı ile değımlendirilir. Burada,

V : Kamera taşıyıcısının (uçağın) araziye göre hızı,

Δt : Poz süresi

m_r : Resim ölçek sayısı

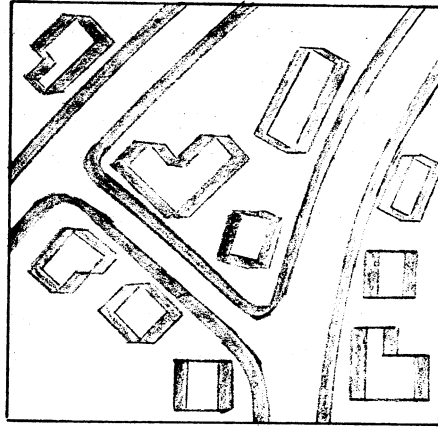
dır.

(1) bağıntısından da görüldüğü gibi $\Delta \epsilon$ 'nü belli bir sınır değerinin altında tutabilmek için

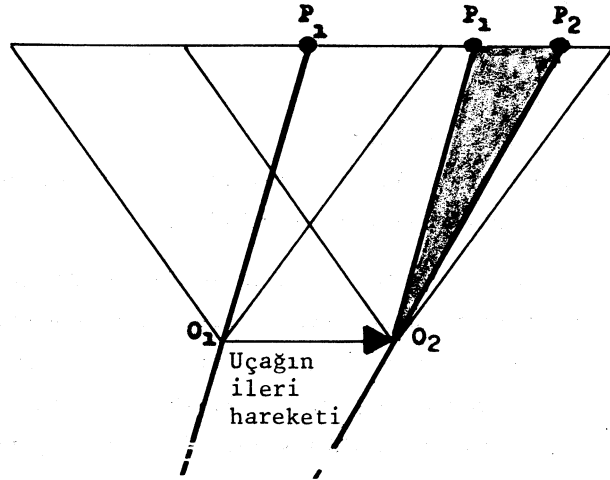
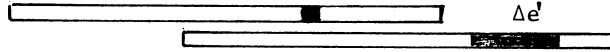
- Uçağın araziye göre hızının azaltılması,
- Resim ölçeğinin küçültülmesi (m_r nin büyütülmesi),
- Poz süresinin kısaltılması

gerekdir. Bunlardan V aerodinamik sorunu olduğundan her zaman istenilen değere düşürülemez. Resim ölçeğı ise, hassasiyet, ekonomi v.b. gibi birçok yapım bileşenini önemli ölçüde etkilediğinden (/6/), sadece GY nedeniyle küçültülmesi düşünülemez. Bu nedenlerle Δt yi olabildiğince küçültüp V ile

GYÖ sistemi kulla-
nılmadan çekilen
resim



Sabit durumdaki film



Normal magazinde görüntü yürümesi

Şekil : 1

Görüntü yürümesi ve bunun çekilen resimdeki etk

O_1 : Diyaframın açıldığı an

O_2 : Diyaframın kapandığı an

P_1P_2 : Görüntü yürümesi

m_r yi de, diğ er bileş enlerdeki etkileri ile birlikte düşünerek proje planlamasında optimizasyon sağlamaya çalışılır. Nitekim hava kameralarında önemli bir özellik olarak değerlendirilen min. poz süresi (Δt_{min}) bu sebeple bazı kameralarda 1/1.000 sn ye kadar düşürülmüştür.

Çok kısa poz süresi kullanılması ise önemli sorunlar yaratmaktadır. Bunlar aşağıda özetlenmiştir.

a. Kısa sürede gerekli pozlanmayı sağlayabilmek için hızlı emülsiyon (ASA ve DIN değeri yüksek) kullanılması gerekmektedir. Çünkü

$$E = I \Delta t \quad (2)$$

$$ASA = \frac{0.8}{E} \quad \text{veya} \quad DIN = 10 \log \frac{1}{E} \quad (3)$$

$$ASA = \frac{0.8}{I \Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{0.8}{I (ASA)} \quad (4)$$

dır. Burada,

E : Pozlanma,

I : Gerekli aydınlatmadır.

(4) den görüldüğü gibi, belli bir pozlanmanın Δt zamanında sağlanabilmesi için ASA değ erinin büyük olması zorunludur.

ASA değ eri yüksek olan hızlı emülsiyonlarda ayırma derecesi düşük olduğ undan elde edilen görüntünün ayırma derecesi de düşük olmaktadır.

Bu koşullarda ayırma derecesi uygun kontrastta, iyi objektiflerle 18-24 çizgi/mm (max 35), orta objektiflerle 11-18 çizgi/mm olabilmektedir (/5/ S:45). Ayırma derecesinin en yüksek değ eri olan 35 çizgi/mm bile, resimde 28 μ na karşılık gelir.

b. Kısa poz süresinde diyaframın sıfırdan max. a açılıp tekrar sıfıra kapanması nedeniyle, resmin ortası ile kenarları arasında aydınlatma farkı artmaktadır. Bazı durumlarda, resmin kenarındaki aydınlatma ortaya nazaran % 60 oranında daha az olmaktadır. Bu durum görüntünün netliğini bozduğu gibi, kenarlarda ayırma derecesinin ortaya nazaran % 70 oranında azalması sonucunu doğurmaktadır.

c. Kısa sürede gerekli pozlamanın sağlanabilmesi için, hızlı film kullanılması yanında resimlerin, parlak güneşli günlerde ve güneş ışınlarının en dik olduğu saatlerde (10.00 - 14.00) çekilmesi gerekmektedir. Bu ise, yıllık uçuş zamanını sınırlandırmaktadır. Güneşli günleri az olan bölgelerde (ülke-lerde) bu, resim çekimi için önemli bir darboğaz oluşturmaktadır.

Bütün bu hususlar dikkate alınarak, görüntü yürümesinin kabul edilen sınırın (genellikle 25μ) altında kalmasını sağlayacak şekilde V , m_r , Δt ve emülsiyonun hızı dikkate alınarak fotogrametrik harita yapımı proje planlaması yapılır. Ancak bu optimizasyonda bazan sıhhat ve bazan da maliyet faktörleri zorlanmaktadır.

4. GÖRÜNTÜ YÜRÜMESİ ÖNLEME SİSTEMİ

Şekil-1 de gösterilen $\Delta \epsilon'$ görüntü hareketlerini gidermek, başka deyişle arazi noktasından gelen ışının P noktasında kalmasını sağlamak üzere filmin uygun bir hızla, uçuş yönünde hareket ettirilmesi gerektir (Şekil-2). İşte GYÖS ile bu yapılmaktadır.

Filmin hareket ettirilmesi gereken hız (1) bağıntısından bulunabilir.

$$\Delta \epsilon = \frac{V \Delta t}{m_r}$$

$$\Delta \epsilon = \frac{V \Delta t}{h f}$$

$$\Delta \epsilon = f \frac{V}{h} \Delta t \quad (5)$$

olur.

Buradan filmin hızı (V_F),

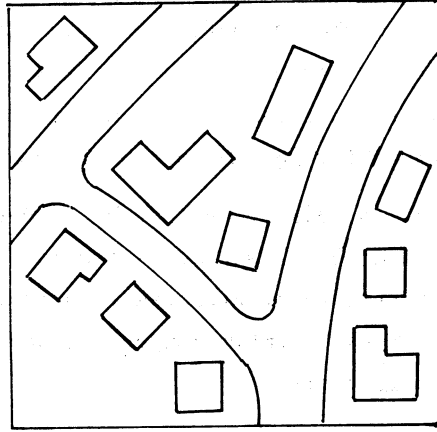
$$V_F = \frac{\Delta \epsilon}{\Delta t} \quad (6)$$

$$V_F = f \frac{V}{h} \quad (7)$$

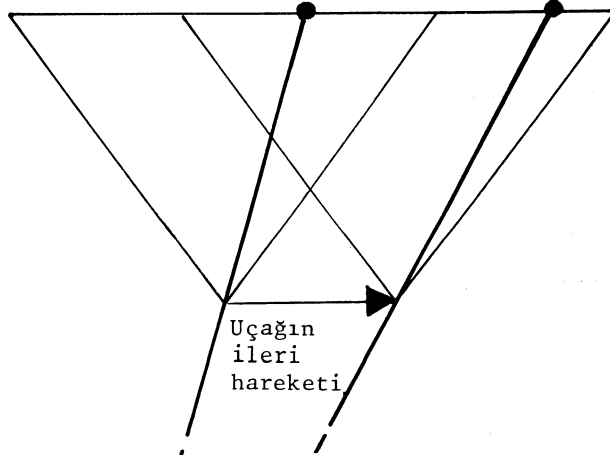
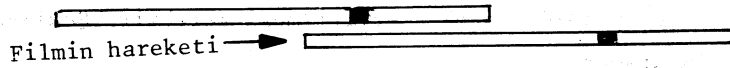
olup, resim çekme parametrelerinden

- Kullanılan kameranın odak uzaklığına,
- Uçağın araziye göre hızına ve
- Uçuş yüksekliğine

GYÖ sistemi ile
çekilen resim



Filmin uçuş yönündeki hareketi



Görüntü Yürümesi Önleme Sistemi

Şekil : 2

Görüntü yürümesi önleme sistemi ile resim çekimi ve çekilen resim.

bağlı olarak değişmektedir. V/h nın küçülmesi, küçük resim ölçeğini deşimlendirir. Kameralarda, genellikle V_F film hızının max. değeri verilmektedir. Ancak V_F değeri, V/h ile birlikte odak uzaklığına da bağlıdır. Bu nedenle verilen V_F max. değerinin hangi odak uzaklığına ait olduğuna dikkat edilmelidir. Örneğin Wild RC 20 kamerasında PT W20 de V/h aralığı 0,002-0,3 rad/sn ; $V_F = 2 \text{ mm} - 63 \text{ mm/sn}$ verilmiştir. Ancak $f = 8,8 ; 15 \text{ ve } 21 \text{ cm}$ için $V/h \text{ (max.)} = 0,3 ; f = 30 \text{ cm}$ için ise $V/h \text{ (max.)} = 0,21 \text{ rad/sn}$ olduğu bildirilmiştir. Yani $V_F = 63 \text{ mm/sn}$ lik film hızı ancak $f = 30 \text{ cm}$ odak uzaklıklı kamera için mümkün olabilmektedir (/2/).

Zeiss (Batı) CC 24 GYÖS inde ise $V_F \text{ (max.)} = 30 \text{ mm/sn}$ olarak verilmiş fakat V/h oranı hakkında bilgi bulunamamıştır (/3/). Eğer bu hız her odak uzaklıklı magazin için mümkün ise bu, $f = 88 \text{ mm}$ ila 300 mm değerleri için $V/h = 0,34 \text{ rad/sn}$ ila $0,1 \text{ rad/sn}$ aralığına karşılık geli

ITEK firmasının $f = 21 \text{ cm}$ lik Metritek - 21 kamerasında, V/h için $0,01 - 0,04 \text{ rad/sn}$ aralığı verilmiştir (/4/). Bu, $f = 210 \text{ mm}$ için $V_F = 2,1$ ila $8,4 \text{ mm/sn}$ ye karşılık gelir.

V/h oranının uygulanma adımları aralığı da kameralarda farklıdır. (Örneğin Metritek-21 de $0,001 \text{ rad/sn}$ aralıklarla uygulanabilmektedir). V/h nın ya küçük adımlarla veya devamlı (continuously) uygulanabilmesi, V ile h planlanmasında kolaylık sağlayan bir özelliktir.

Filmin hareketi Zeiss (Batı) CC 24 GYÖS inde ve Zeiss LMK kameralarında, kameranın magazin kesimini tümü ile hareket ettirerek sağlanmaktadır. Bu hareket yöntemi, mevcut her magazin GYÖS ile donatılması ile deşitirilmemesini gerektirmektedir. Bazılarında ise bu hareket, sadece emme plakası ile birlikte filme verilmektedir (Wild PT W20). Bu düzenleme, GYÖS nin mevcut kamera konilerine de eklenebilme olanağını sağlamaktadır.

5. GYÖS NİN GETİRDİKLERİ

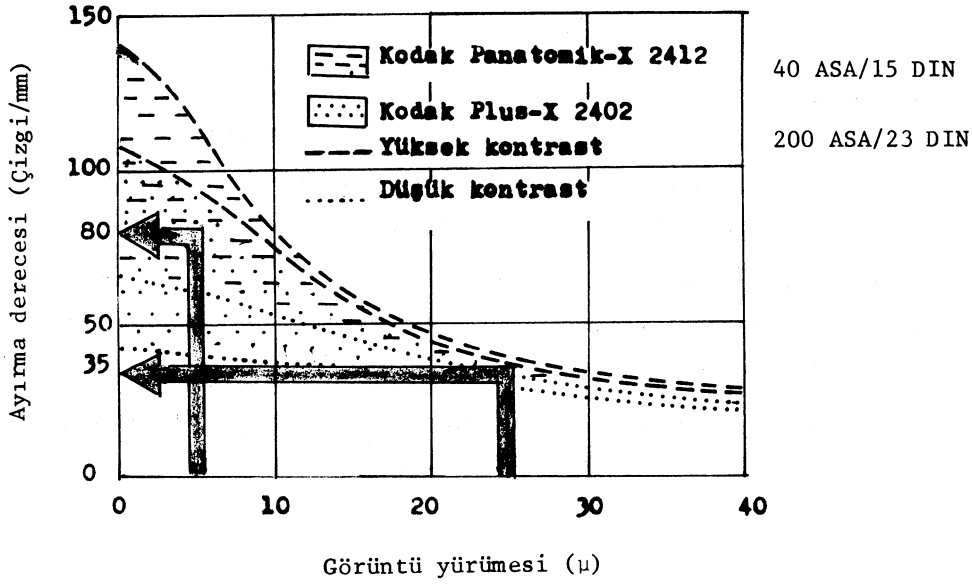
GYÖS ile aşağıda sıralanan iyileştirmeler sağlanmıştır :

- Daha uzun poz süresi kullanılabilenkte böylece,

* Yavaş emülsiyonlar kullanılabilenkte.

* Daha az ışıklı havalarda da resim çekilebildiğinden yıllık resim çekme zamanı arttırılmıştır.

- * Resmin orta ve kenarlarındaki aydınlatma farkı azaltılmıştır. Ancak, hem kalıntı görüntü yürümesi miktarını, hem de çok büyük ölçekli resim çekiminde (hafif uçakların kullanılması durumunda), diğer etkilerden (/2/) meydana gelen görüntü yürümesi miktarını sınırlı tutmak için, özellikle büyük ve çok büyük ölçekli resim çekiminde poz süresinin gene kısa tutulması gerekebilmektedir. Başka deyişle, bu tür resim çekimleri için Δt , gene kamera özellikleri içindeki önemi korumaktadır.
- Resim yürümesi büyük ölçüde önleendiğinden,
 - * Görüntünün kalitesi yükselmiştir.
 - * Resmin merkezsiz izdüşüm olma niteliğini geometrik olarak bozan, " bir noktanın görüntüsünün gene bir nokta olmaması " durumu önlenerek resmin geometrik niteliği geliştirilmiştir.
- Resim çekiminde V/h aralığı genişletildiğinden,
 - * Büyük ve çok büyük ölçekli resim çekiminde önemli darboğaz oluşturan yüksek hız uygulama zorunluluğunun sakıncaları giderilmiştir.
 - * Resim çekimi planlamasına rahatlık getirilmiştir.
 - * Hassasiyet korunarak daha yüksekten (küçük ölçekli) resimler çekilebildiğinden, yapımda hız ve ekonomi sağlanmıştır.
- Resim ayırma derecesi arttırılmıştır. Yapılan deneyler, aynı objektif ve emülsiyon ile elde edilen orta kontrastlı bir görüntünün; -alan ağırlıklı - ayırma derecesinin (Area Weighted Resolution Power) en az 2 kez arttırıldığını göstermiştir. Şekil-3 de, 40 ASA lık (ayırma derecesi yaklaşık 400 çizgi/mm olan) Kodak panatomic-X 2412 filmi ile, 200 ASA lık, (ayırma derecesi 100 çizgi/mm olan) Kodak Plus-X 2402 emülsiyonlarından yüksek ve düşük kontrastlarda, tüm sistemden elde edilen ayırma derecesi, görüntü yürümesinin fonksiyonu olarak gösterilmiştir. Şekilde de görüleceği gibi 200 ASA lık filmde bile GYÖS ile ortalama 80 çizgi/mm lik ayırma derecesi sağlanabilmektedir. Bu değer, 40 ASA lık film kullanılması durumunda 150 çizgi/mm ye kadar ulaşabilmektedir. Bu değerler, klasik kameralarla elde edilebilen en yüksek 35 çizgi/mm lik ayırma derecesi ile karşılaştırıldığında GYÖS nin etkisi daha iyi görülmektedir (/3/).
- GYÖS ile büyük ölçekli ve küçük ölçekli resim çekiminde İsviçre'deki iki uygulama Çizelge-1 de verilmiştir.



Şekil-3

Görüntü Yürümesinin Fonksiyonu Olarak Tüm Sistemin Ayırma Derecesi (İki Tür Filmin, Düşük ve Yüksek Kontrastlardaki Ayırma Derecelemi)

Resim Çekme Parametreleri	İsviçre'deki Örnekler	
	Büyük Ölçek Yavaş Uçak Eğik Güneş Işını	Küçük Ölçek Jet Uçağı Dik Güneş Işını
Resim Ölçeğı	1/2500	1/58000
Uçağıın Yere Göre Hızı	370 km/h	700 km/h
Odak Uzaklığı	303 mm	213 mm
Uçuş Yüksekliğı	760 m	12200 m
Kabul Edilen Max.GY	25 μ	20 μ
Açıklık	f/4	f/4
Poz Süresi	1/250 sn	1/125 sn
Güneş Yüksekliğı	Yaklaşık 28°	Yaklaşık 60°
Çekim Ayı	Şubat	
V _F	41 mm/sn	3.4 mm/sn
V/h Değeri	0,135	0,016
Düzeltilen GY	164 μ	27 μ

Çizelge-1

GYÖS İle Uygulamalar

6. SONUÇ

GYÖS, fotogrametrik harita yapımında en önemli adımlardan olan resim çekimi planlamasına kolaylık ve çekimde uygun şartlar sağlamaktadır. Ayrıca resmin kalitesi ve geometrisi bu sistemle büyük ölçüde iyileştirilmekte, hassasiyet korunarak yapımda hız ve ekonomi sağlanabilmektedir.

Bu sistemin sağladığı avantajlardan ülkemizde de gecikmeden yararlanmak gerekir. Mevcut kameralardan eklenebilenlere bu sistemin eklenmesi büyük bir yatırım gerektirmeyecektir.

Fotogrametrik harita yapımına ilişkin standartlar yeniden ele alındığında, bu sistemin etkileri de dikkate alınmalıdır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- /1/ Hilderbrand, K. : New Generation Lens Systems for the Wild
Aviophot Aerial Camera System, Photog.
Engineering and Re.Sen. 49 (8) S: 1201-1209,
1983
- /2/ Rohrbach, A. : Wild Aviophot RC 20, Wild Heerbrugg, 1986
Sechlienger, R.
- /3/ Zeiss (Oberkochen) : CC 24 Compansation Magazin, 1984
- /4/ Itek Optical Systems : Metritek-21 Application to National Mapping
Programs, 1983
- /5/ Gürbüz, H. : Fotogrametriye Giriş, SÜ Müh-Mim. Fakültesi
Yayınları No: 16, 1984
- /6/ Gürbüz, H. : Türkiye'de Yapılan Fotogrametrik Haritalar İçin
Uygun Resim Ölçekleri, Harita ve Kadastro Mühen-
disliği Dergisi Sayı : 42, 1977
- /7/ Gürbüz, H. : Mimarlık Fotogrametrisinde Ortofoto Uygulaması
SÜ Müh-Mim. Fakültesi Yayınları No: 9, 1980
- /8/ Ondrejka, R.J. : İmage Information Techniques and Information
Recording in the Near Future. ITC Journal
1984/4, S: 305, 1984
- /9/ Voss, G. ve Zeth, U. : The RMK Aerial Camera System, International
Archives of Photogrammetry and Remote Sensing,
25 (1) : 314-319, 1984
- /10/ Voss, G. ve Zeth, U. : Some Aspects of Forward Motion Compensation
in an Aerial Camera, International Archives
of Photogrammetry and Remote Sensing, 25 (1) ;
S : 339-350, 1984
- /11/ Farrow, J.E. : Aerial Survey Camera Trials, Photogrammetric
Record 12 (68) S : 167-174, 1986