

ORTOFOTO HARİTALARDA RESİM ÖLÇEĞİ

Yazan: Ümit SÜATAÇ
Harita Genel Müdürlüğü

Havadan fotoğraf alımında, fotogrametrik amaçlara uygun ölçeğin seçimi; kullanılan hava kamerası, kıymetlendirme aletleri, arazi karakteri, pafta boyutları, fotoğraf alım usul ve tekniği ile elde edilecek haritalardan beklenen incelik derecesine bağlı bir konudur. Büyük ölçekli kıymetlendirmede bu sorun, özellikle incelik yönünden çözümlenebilmiş olmasına karşılık, küçük ölçekli kıymetlendirmede değerlendirmeye etkin yorumlama da söz konusu olması nedeniyle, detayların büyüklüklerine bağlı bir hata kriterinin ortaya konulması gerekmektedir.

Ortofoto haritaların çizgi haritalardan bazı önemli farklılıkları nedeniyle, bu amaçla alınacak hava fotoğraflarının seçiminde, normal ölçek seçimini etkileyen kriterlerin yanısıra aşağıda belirtilen hususların da göz önünde tutulması düşünülmelidir.

- a. Çizgi harita üretiminde bir pafta birçok modellerin kıymetlendirilmesi ile hazırlanabilmesine rağmen, ortofoto haritaların üretiminde birçok modellerin bir araya getirilmesi inceliği etkiler. Bunun yanında modelleri birleştirme işlemi için gerekli retuş çalışmaları da zaman kaybına sebep olur. Özellikle, renkli ortofotonun hazırlanmasında retuş işlemi teknik nedenlerden ötürü oldukça zordur.
- b. Bilindiği gibi, ortofoto haritalarda, özellikle arazi yükseklik farklılıklarına ve fotoğraf alım zamanına bağlı olarak ortaya çıkan gölgelerin kişiler üzerinde psikolojik bir stereo etkisi vardır. Her ne kadar kuzey yarım kürede ve dönence kuzeyinde kalan ülkelerde, güneş ışınlarının güneyden gelmesi ve gölgelerin ters olması nedeniyle bu psikolojik stereo etkinin de ters olmasına rağmen, gölge faktörünü tümleştirmek, kesiklikten kurtarmak için pafta ortası uçuş en uygun bir yöntemdir.
- c. Ortofoto haritaların fazla sayıda modellerden hazırlanmaması gerekliliği, harita boyutları ile ilgili olarak, bazı sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Uygulama sahasında hava kameraları formatları hemen hemen standarttır. Ülkelerin uzun denemelerden sonra seçtikleri ve uyguladıkları harita boyutları ise yerleşmiştir, değiştirilemez.
- d. Yukarıda sıralanan genel esaslar çerçevesinde optimal resim ölçeğini seçebilmek için aşağıda belirtilen teknik ilişkilerin irdelenmesinde de yarar vardır.
1. Projeksiyon aletleri "Z" kapasitesi ve kamera sabiteleri : Projeksiyon aletlerinin maksimum ve minimum büyütme sahası, diğer bir deyimle, "Z" hareket sahası yaklaşık olarak 300mm civarında kalmaktadır. Şu halde resim ölçeğinin seçiminde, bir model için ortaya çıkabilecek en fazla yükseklik farkının, bu hareket sahası içinde kalması gerekliliği göz önünde tutulmalıdır. Bunun yanında belli nedenlerden ötürü projeksiyon kamera sabitesi "c", hava kamerası sabitesi "c" ile aynı olmayabilir. Bu durumda benzer (afin) kıymetlendir-

me söz konusudur veya diğer bir deyimle, projeksiyon "Z" kapasitesi c'/c oranında değişecek demektir. Bu koşullar göz önünde tutulduğunda ;

$$m_b \text{ (maks)} = Z_{(min)} \frac{m_K}{c' \cdot 1000} + \frac{dh}{2c} \quad (1)$$

$$m_b \text{ (min)} = Z_{(maks)} \frac{m_K}{c' \cdot 1000} - \frac{dh}{2c} \quad (2)$$

eşitlikleri bir noktada resim ölçek sayısını sınırlarlar. Yukarıdaki değerlerden mümkün olduğu kadar küçük ölçek değerine ($m_b \text{ (maks)}$) yakın bir ölçek seçimi, elde edilecek ortofoto haritaların inceliği yönünden uygulanmasında yarar olan bir husustur. Ancak bu ölçekte uçulan kolon genişliğinin, özellikle ülkemizde olduğu gibi haritaların "S" boyutunun "S" boyutundan büyük olduğu durumlarda, "S" ^y boyutunu ^x kapatıp kapatmayacağı incelenmelidir. Aksi halde iki modelle kapatma ve buna bağlı boyut kontrolü gerekli olacaktır.

2. Uçuş hattı kayma toleransı, yan bindirme ve ileri bindirme miktarları :

Uçuş planı esaslarına göre uçulması gereken arazi detayları üzerinde kalabilme, başka bir deyimle, uçuş hattı üzerinde kalabilme navigasyon yöntemine bağlıdır. Ülkemizde bu işlem genellikle çıplak gözle görüğe bağlı olarak yürütüldüğünden, uçuş hattı kayma toleransı "t", resim ölçeği seçiminde önemli bir faktördür. "Q" yan bindirme miktarı olarak düşünüldüğünde ;

$$(da) = \frac{Q(t-2)}{2t} \quad (3)$$

kadar bir miktar altta ve üstte emniyet şeridi olarak bırakılma zorunluğu vardır. "t" değeri olarak Avrupa standartlarında kullanılan 5 katsayısı ülkemiz koşullarına da uymaktadır. Buna göre komşu iki kolonun $\pm Q/5$ kadar kayabileceği kâbullenmiş olmaktadır. (da) emniyet şeridi, bir yönden ortofoto haritanın kullanılan harita boyutlarına oturtulmasına garantilerken, diğer yönden ortaya çıkabilecek resim dönüklüklerinin sebep olabileceği hataların da giderilmesini sağlayacaktır.

Pafta boyutlarını bir modelle kapamanın mümkün olamaması durumunda, ortofoto haritalar iki modelden oluşurlar. Bu durumda ülkemiz pafta boyutlarına bağlı olarak, kuzey-güney uçmak söz konusu olacağından, "b" resim bazı, haritanın "S" ^y boyutunun yarısı kadar olmuş olur. Buna bağlı olarak da birbirini izleyen "1/m_b" resim ölçeğinde ve "a" resim formatında iki resmin

% L ileri bindirme yüzdesi ;

$$\% L = 100 \left(1 - \frac{S_y}{2 m_b a} \right) \quad (4)$$

(S_y ; metre cinsinden)

olacaktır. Bu ileri bindirme genellikle alışılmış % 60 ileri bindirme yüzdesinden farklı olabilir. Ancak fotoğraf alım noktasının pafta orta çizgisi üzerinde gerekli yerine oturtulabilmesi için, arazide işaretleme sistemi yerine daha fazla ileri bindirmeli fotoğraf alımını uygulamak ve bunlar arasından uygun modelleri seçmek daha ekonomiktir. Bu durumda % L_e fazla ileri bindirme yüzdesi ;

$$\% L_e = 100 \left(1 - \frac{S_y}{n m_b a} \right) \quad (5)$$

eşitliği ile hesaplanabilir.

Halen uygulama sahasında bulunan hava kameraları yapıları, en fazla % 90 değerine kadar ileri bindirme sağlayabilmektedir. Bu bakımdan "n" faktörü seçilirken L_e nin % 90 dan aşağı olma-

sı koşulu aranmalıdır. Bunun yanında L_e nin kesirli çıkması durumunda bu değeri hava kameralarına bağlayabilmek, ancak o kamerada ileri bindirme yüzdesinin sürekli olarak bağlanabileceği bir sistemin mevcut olabilmesi ile mümkündür. Aksi halde 10 lu basamaklar halinde bağlama imkânı veren hava kameraları için bu husus resim ölçeği seçiminde rol oynar. "n" faktörü için alışılmış değer olarak ise genellikle 6 ile 8 katsayıları kullanılmaktadır.

Sonuç olarak ortofoto haritaların hazırlanması için alınacak resim ölçekleri ile ilgili olarak aşağıdaki fomüller yazılabilir.

Bir modelle kapatmada:

Yan bindirme

$$Q = a m_b - S_y$$

Uçuş hattı kayma toleransı

$$T = \frac{Q}{t} = \frac{a m_b - S_y}{t}$$

$$\text{Emniyet şeridi genişliği (da)} m_b = (a m_b - S_y) \frac{t-2}{2 t}$$

Resim ölçek sayısı

$$m_b = \frac{S_y (t-2)}{a (t-2) - 2 t (da)}$$

İki modelle kapatmada ise S_y değeri S_x değeri ile yer değiştirecektir.

ÖRNEKLEME :

Kâbul edilen başlangıç değerleri :

Harita ölçeği = Ortofoto ölçeği

$$1/ m_k = 1/5000 \quad 1/25000$$

Harita boyutları

$$S_x = 2200 \text{ m} \quad 11000 \text{ m}$$

$$S_y = 2700 \text{ m} \quad 13500 \text{ m}$$

Arazi yükseklik farkı

$$dh = 500 \text{ m} \quad 1000 \text{ m}$$

Hava kamerası

$$a = 0,23 \text{ m} \quad 0,23 \text{ m}$$

$$c = 0,153 \text{ m} \quad 0,153 \text{ m}$$

$$0,085 \text{ m}$$

Kıymetlendirme projektörü	$c' = 0,153 \text{ m}$	0,153 m
	$dZ = 300 \text{ mm}$	300 mm
Tolerans katsayısı	$t = 5$	5
Emniyet şeridi kalınlığı (resim ölçeğinde)	$(da) = 0,02 \text{ m}$	0,02 m

Bu değerlere bağlı hesaplamada :

Tek modelle kapamada :

Resim ölçeği	$1/m_b = 1/16500$	1/83000
Ortalama uçuş yüksekliği	$h_g = 2530 \text{ m}$	(olanak dışı)
Tolerans	$T = \pm 220 \text{ m}$	
İleri bindirme yüzdesi	$L = \% 69,5$	
Fazla ileri bindirme yüzdesi (n=6)	$L_e = \% 88,2$	
Sınır ölçek değerleri	$1/m_b \text{ maks} = 1/12090$	
	$1/m_b \text{ min} = 1/18630$	

İki modelle kapamada :

Resim ölçeği	$1/m_b = 1/13470$	1/70000
Ortalama uçuş yüksekliği	$h_g = 2060 \text{ m}$	5980 m
Tolerans	$T = \pm 180 \text{ m}$	$\pm 1040 \text{ m}$
İleri bindirme yüzdesi	$L = \% 64,5$	$\% 66,1$
Fazla ileri bindirme yüzdesi (n=6)	$L_e = \% 88,2$	$\% 88,7$
Sınır ölçek değerleri	$1/m_b \text{ maks} = \text{aynı}$	1/ 58170
	$1/m_b \text{ min} = \text{aynı}$	1/ 95400

Örneklemede de görüleceği gibi 1/5000 ölçekli ortofoto harita yapımında tek model veya iki modelle kapamanın her biri mümkün olabilmektedir. Ancak istenilen ölçek değerinin $1/m_b(\text{maks})$ ölçek değerine yakın olmasının, inceliği olumlu yönde etkileyeceği düşünülürse, iki modelle kapamanın daha uygun olacağı görüşüne varılabilir.

1/25000 ölçekli ortofoto harita yapımında ise tek modelle veya iki modelle kapama, " $c = 0,153 \text{ m}$ " kamera sabiteli hava kameraları ile uçuş yüksekliği nedeniyle mümkün olamamaktadır. Bu nedenle iki modelle kapamada, " $c = 0,085 \text{ m}$ ". kamera sabiteli hava kameralarına göre hesaplama yapılmıştır. Bu durumda ise hesaplanan 6000 m civarındaki uçuş yüksekliğinden fotoğraf alımı, ülke koşulları ile karşılaştırıldığında, bazı bölgeler için fotoğraf alımını kısıtlamaktadır.

Ancak iyi bir yaklaşımla, resim ölçeğini 1/60000 e büyütme ve gene " $c = 0,085 \text{ m}$ ". kamera sabiteli hava kameraları kullanmakla ;

Resim ölçeği	$1/m_b = 1/60000$
Ortalama uçuş yüksekliği	$h_g = 5100 \text{ m}$

Tolerans		$T = \pm 560 \text{ m}$
İleri bindirme yüzdesi		$L = \% 60,2$
Fazla ileri bindirme yüzdesi	(n=6)	$L_e = \% 86,7$
	(n=8)	$= \% 90,4$
Sınır ölçek değerleri		$1/m_b \text{ maks} = 1/58170$
		$1/m_b \text{ min} = 1/95400$

hesaplanabilir. Bu sonuç, istenilen ortofoto haritaların hazırlanabilme koşullarını gerçekleştirmekle beraber özellikle doğu anadolu bölgesinde, gene de zor şartlar altında ve özenle planlanmış ve uygulanması gerekli fotoğraf alım işlemini gerektirmektedir.